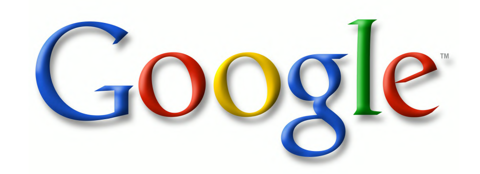






DIE
MORPHOLOGIE DER MISSBILDUNGEN
DES MENSCHEN UND DER TIERE

EIN LEHRBUCH FÜR MORPHOLOGEN, PHYSIOLOGEN,
PRAKTISCHE ÄRZTE UND STUDIERENDE

I. TEIL

ALLGEMEINE MISSBILDUNGSLEHRE
(TERATOLOGIE)

EINE EINFÜHRUNG IN DAS STUDIUM DER ABNORMEN ENTWICKLUNG

VON

DR. ERNST SCHWALBE
A. O. PROFESSOR DER ALLGEMEINEN PATHOLOGIE UND PATHOL. ANATOMIE
AN DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG

MIT 1 TAFEL UND 165 ABBILDUNGEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1906.

ALLGEMEINE MISSBILDUNGSLEHRE

(TERATOLOGIE)

EINE EINFÜHRUNG IN DAS STUDIUM DER ABNORMEN ENTWICKLUNG

VON

DR. ERNST SCHWALBE
A. O. PROFESSOR DER ALLGEMEINEN PATHOLOGIE UND PATHOL. ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG

MIT 1 TAFEL UND 165 ABBILDUNGEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1906.

Meinen Lehrern, Herren

Prof. Julius Arnold
in Heidelberg

und

Prof. Gustav Schwalbe
in Straßburg

in Dankbarkeit und Verehrung

zugeeignet.

Vorwort.

Das vorliegende Werk soll in drei Teilen veröffentlicht werden. Der erste, hiermit zur Ausgabe gebrachte, umfaßt die allgemeine Teratologie, der zweite, der in kurzer Zeit folgen wird, die Doppelbildungen und Mehrfachbildungen, der dritte die Einzelmißbildungen.

Das vorliegende Buch hat Vorlesungen als Grundlage, die ich an der hiesigen Universität gehalten habe, doch ist das verarbeitete Material naturgemäß ein weit größeres, als ich in den Vorlesungen bringen konnte. Dasselbe ist von mir seit vielen Jahren gesammelt, die neueste Literatur namentlich in meiner Eigenschaft als Referent für die Anatomischen Jahresberichte.

Ob es mir gelungen ist, mit meiner Darstellung das seit lange fehlende Lehrbuch der Mißbildungskunde in ausreichender Weise zu schaffen, wird sich erst mit Abschluß des Werkes beurteilen lassen. Es mußte meiner Ansicht nach die Mitte eingehalten werden zwischen dem Handbuch, in welchem die gesamte Literatur zitiert wird und einer wissenschaftlichen Monographie, welche nur die Tatsachen, die unter den behandelten Gesichtspunkten in Betracht kommen, in bestimmter Weise verwertet. Der Name „Lehrbuch" wurde mehr in Ermangelung einer besseren Bezeichnung dem Titel zugesetzt, als daß damit eine genaue Charakterisierung des Buches gegeben werden sollte. Durch die Eigenart des behandelten Gebietes war meines Erachtens auch eine besondere Darstellungsweise geboten. Die Mißbildungslehre stellt nur einen kleinen Teil der pathologischen Anatomie dar, sie läßt sich jedoch nur auf einer sehr breiten Grundlage von normaler und pathologischer Anatomie und Physiologie, sowie vor allem Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsmechanik behandeln. Es kann daher einmal der dogmatische Charakter eines Lehrbuches nicht voll gewahrt bleiben. Es gilt nicht, ein abgeschlossenes Gebäude aufzuführen, in dem nur die gesicherten Tatsachen der Spezialwissenschaft als Bausteine verwertet werden, wie das etwa bei einem Lehrbuch der pathologischen Anatomie oder Entwicklungsgeschichte möglich ist. Es müssen vielmehr auch noch streitige Meinungen angeführt und besprochen werden, oft muß eine kritische Stellung zu ihnen ein-

genommen werden. Dadurch gewinnt das Buch auf manchen Seiten mehr den Charakter einer wissenschaftlichen Monographie, zumal wiederholt neues Material aus den eigenen Untersuchungsresultaten hier erstmals zur Veröffentlichung kommt. — Andererseits durfte durch solche Ausführungen niemals die Uebersichtlichkeit leiden. Der sachverständige Leser möge beurteilen, wie weit es mir gelungen ist, den richtigen Mittelweg zu gehen.

Der Aufbau der Mißbildungslehre auf der Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsmechanik macht fernerhin Ausblicke in diese Nachbargebiete nötig. Mein Bestreben war, durch Beschreibung und Abbildung jedem ausgebildeten Mediziner ohne Spezialstudien das Verständnis meiner Ausführungen zu ermöglichen, deshalb war ein kurzes, vergleichendes Eingehen auf die normale Entwicklung unvermeidlich.

Was die Literatur betrifft, so habe ich die Autoren, welche direkt im Text angeführt werden, sofort unter dem Text zitiert; die Literaturverzeichnisse dienen der Orientierung in den betreffenden Abschnitten. Es war nicht möglich, das gesamte literarische von mir gesammelte Material aufzuführen, ich mußte mich in Rücksicht auf den Raum beschränken. Vielleicht kann ich, wenn der Platz reichen sollte, noch einen literarischen Anhang geben. Ich hoffe, daß jedenfalls zum Ueberblick die angeführten Zitate ausreichen.

Was insbesondere den vorliegenden ersten Teil betrifft, so möge man aus demselben die Gesichtspunkte, unter denen ich die einzelnen Mißbildungen im speziellen Teil bearbeitet habe, entnehmen. Ich war mir der Schwierigkeit der Darstellung eines so „dunklen" Gebietes, wie es die Mißbildungen sind, sehr wohl bewußt, und oft schien es mir, daß ich das Ziel, das ich mir vorsetzte, noch keineswegs erreicht habe. Doch hoffe ich, daß die gegebene Darstellung im ganzen nicht nur den Pathologen und Anatomen befriedigt, sondern auch den Bedürfnissen des Physiologen, Klinikers und praktischen Arztes, sowie des Zoologen entgegenkommt. Ich bitte den Leser um gütige Nachsicht, wenn es mir nicht überall gelungen ist, den spröden Stoff zu meistern.

Es ist mir nicht möglich, allen namentlich zu danken, die mich bei Abfassung dieses Werkes in dieser oder jener Richtung unterstützt haben. Vor allem gehört mein Dank den verehrten Lehrern, denen ich dies Werk gewidmet habe, Herrn Geheimrat ARNOLD und Herrn Prof. G. SCHWALBE. Mein verehrter Vorgesetzter, Herr Geheimrat ARNOLD, hat zur Anfertigung der Photographieen bereitwilligst die Mittel des Instituts zur Verfügung gestellt, sowie mir die Untersuchung vieler wertvoller Präparate der Sammlung überlassen. Mein erster Dank gebührt ihm. Seine Anregung und die Lehre meines Onkels, Prof. G. SCHWALBE, bei dem ich vor Jahren Assistent war, haben

mir vieles für das vorliegende Buch gegeben, mit beiden habe ich Plan und Anlage besprechen dürfen. In Dankbarkeit möchte ich hier alsdann vor allem meines großen Lehrers GEGENBAUR gedenken, von dem ich die Einführung in die Morphologie empfing.

Bei der Ausarbeitung des vorliegenden Buches bin ich ferner durch Herrn Geheimrat CZERNY Exc. und Geheimrat Prof. v. ROSTHORN tief verpflichtet worden. Ersterer gestattete die Benutzung seines Röntgenlaboratoriums in liberalster Weise, während Herr Geheimrat v. ROSTHORN mir die Sammlung der Universitäts-Frauenklinik zur Untersuchung zur Verfügung stellte.

Den Kollegen Prof. GÖPPERT und BRAUS bin ich für manche Hinweise sehr verpflichtet. Die Abbildungen, soweit sie nicht aus anderen Werken entnommen wurden, sind unter meiner Leitung entweder photographisch hergestellt, oder von Fräulein KÄTHE HADLICH gezeichnet worden. Meiner treuen Mitarbeiterin möchte ich auch hier freundschaftlichsten Dank aussprechen. Herr Dr. G. FISCHER hat durch die Uebernahme des Verlags und die schöne Ausstattung das Erscheinen des Werkes ermöglicht, ich sage ihm meinen besten Dank. — Möge das Buch sich einer wohlwollenden Beurteilung zu erfreuen haben und dazu beitragen, daß das Studium der Mißbildungen von recht vielen Seiten, von recht mannigfachen Gesichtspunkten aus weiter ausgebaut werde.

Heidelberg, 1. Oktober 1905.

Ernst Schwalbe.

Inhaltsverzeichnis.

Verzeichnis der Abbildungen.

Kapitel I.

Definition des Begriffes „Missbildungen".

Mißbildungslehre, Teratologie ist unser Wissen über die Mißbildungen. Um uns hierüber zu verständigen, müssen wir vor allem durch eine Definition festzulegen versuchen, was wir unter dem Begriff „Mißbildung" verstehen. Das ist nicht so leicht, wie es auf den ersten Blick, da der genannte Begriff im Sprachgebrauch gegeben erscheint, scheinen könnte (vergl. Zusätze). Wir definieren folgendermaßen:

Mißbildung ist eine während der fötalen Entwickelung zu stande gekommene, also angeborene, Veränderung der Morphologie eines oder mehrerer Organe oder Organsysteme oder des ganzen Körpers, welche außerhalb der Variationsbreite der Species gelegen ist.

Morphologie ist hier nicht nur als „Formlehre" im engeren Sinne, sondern nach GEGENBAURS Begriffsbestimmung zu verstehen. Also fallen auch Abweichungen der Lage, Größe, Zahl, eventuell auch der Funktion unter diesen Begriff.

Eine kurze Erläuterung wird die durch unsere Definition gegebene Abgrenzung noch klarer legen.

Eine Mißbildung muß angeboren sein. Aehnliche Zustände, wie sie durch eine Mißbildung bedingt sind, können auch im späteren Leben zu stande kommen. Nehmen wir an: Wir haben ein Kind, welchem eine obere Extremität von der Mitte des Oberarms fehlt. Es ist ein Neugeborenes, es handelt sich um eine sogenannte Spontanamputation. Wir rechnen diesen Befund zu den Mißbildungen. Wie aber, wenn ein älteres Kind solchen Befund aufweist? Es kann ein auf den ersten Blick ähnlicher Befund zu stande kommen durch eine solche Spontanamputation einerseits und andererseits durch eine künstliche, im späteren Leben durch das Messer des Chirurgen vollzogene Amputation. Im letzteren Falle werden wir niemals von einer Mißbildung sprechen [1]).

---

1) Es scheint mir richtig, den Begriff der Mißbildung als Entwicklungsstörung so zu fassen, daß eine Störung der embryonalen Entwicklung bezeichnet wird. Man kann allerdings einwenden, daß die Entwicklung auch im postembryonalen Leben sich fortsetzt, daß Entwicklung und Wachstum nicht zu trennen ist, daß an das Wachstum sich für die Organe in späterem Alter eine physiologische Involution schließt, die wohl pathologisch verändert werden kann. Irgend eine Störung der postembryonalen Entwicklung könnte in analoger Weise wirken, wie eine Störung des embryonalen Wachstums. Auch kennen wir z. B. Hemmungsbildungen im postembryonalen Leben (Uterus infantilis). Doch ist das Gebiet des postembryonalen Wachstums und der postembryonalen Entwickelungsstörungen so schwer abgrenzbar, daß wir sie besser in einer Definition über Mißbildungen außer Betracht lassen. Auch ist die Grenze der Geburt für den Begriff der Entwicklungsstörungen schon deshalb berechtigt, weil im wesentlichen die Organe zur Zeit der Geburt vor allem in Form und Lage ihrer definitiven „Bildung" nahe gekommen sind. „Das Charakteristische der Form, welche das Organ einmal angenommen hat, kann durch keinen Einfluß wieder aufgehoben werden" (MECKEL, p. 6).

Nicht jede angeborene Veränderung des Körpers ist jedoch eine Mißbildung. Hier kommt eine Abgrenzung nach zwei Richtungen in Betracht.

Zunächst ist, wenn wir von einer Veränderung gegenüber dem Normalen sprechen, vor allem festzulegen, was wir als normal bezeichnen. Normal heißt gewiß zunächst nichts anderes, als gewöhnlich, durchschnittlich. In diesem Sinne wird das Wort in der Anatomie gebraucht. Es ist die Aufgabe der Anatomie, festzustellen, welche Beschaffenheit die einzelnen Teile in der Regel haben. Manche halten das für sehr einfach, nach der Untersuchung von einigen Exemplaren einer Menschenrasse oder Tierspecies wird die Norm aufgestellt. Daß ein solches Verfahren leicht zu falschen Schlüssen führt, ist zwar schon früher erkannt, in neuerer Zeit aber ganz besonders durch die Varietätenstatistiken, sowie durch ausgedehnte anthropologische Untersuchungen bewiesen worden [1]). Heute wissen wir, daß es nicht genügt, die „Norm" in Form und Beschaffenheit eines Organs oder Organsystems an wenigen Exemplaren der betr. Species festzustellen, sondern daß wir die „Variationsbreite" der Species in der Form und Beschaffenheit des betr. Organs durch möglichst ausgedehnte Untersuchung kennen müssen [2]).

Eine Mißbildung muß jedenfalls außerhalb der „Variationsbreite" liegen.

Zweitens muß eine Abgrenzung gegenüber den Veränderungen getroffen werden, welche durch angeborene Krankheiten hervorgebracht werden. Wir bezeichneten die Mißbildung als eine auf gestörter Entwicklung beruhende Abänderung des anatomischen Baues (Morphologie) des Foetus. Es ist also der Unterschied gegen fötale Krankheit in erster Linie dadurch gegeben, daß die Mißbildung eine bereits dauernd gewordene Veränderung eines Teils darstellt, mit anderen Worten einen abnormen, dauernden Zustand, die angeborene Krankheit dagegen einen Vorgang, der sich auch nach der Geburt noch fortsetzt [3]). Freilich kann durch eine fötale Krankheit eine bleibende Formveränderung, eine Entwicklungsstörung, hervorgebracht werden, es ist also denkbar, daß eine Krankheit eine Mißbildung hervorbringt.

Im medizinischen Sprachgebrauch hat es sich eingebürgert, daß man nicht alle der eben definierten Formänderungen als Mißbildungen bezeichnet, sondern nur die hochgradigen während die Aenderungen geringen Grades als Anomalieen oder Abnormitäten bezeichnet werden. Eine Cyklopie bezeichnet man als eine Mißbildung, eine überzählige Brustwarze dagegen als Anomalie. Eine feste Grenze zwischen Mißbildung und Anomalie zu ziehen, ist unmöglich, für unsere wissenschaftliche Betrachtung kann eine solche, nur graduelle, oft genug willkürliche Unterscheidung nicht in Betracht kommen.

Es ist, trotzdem ich die gegebene Definition für die beste bis jetzt vorhandene halte, doch ohne alle Frage, daß eine ganz klare Abgrenzung des Gebiets der Mißbildungen auch hiermit nicht erzielt wird. Die Grenze gegenüber der Variation läßt sich auch mit Hülfe dieser Definition nicht überall feststellen. Es fehlt noch viel daran, bis die Variationsbreite für alle Organe von den Morphologen festgestellt ist, bis eine ausreichende Analyse der Formen (G. SCHWALBE) erreicht ist. Die Abgrenzung der Varietät gegenüber der Anomalie kann garnicht anders gegeben werden, als daß empirisch auf Grund ontogenetischer und phylogenetischer Untersuchungen festgestellt wird, welche Formzustände eines Organs unter die Variationsbreite fallen. Ein Gesichtspunkt, der für die Unterscheidung von Anomalie und Varietät in Betracht kommt, ist zweifellos, daß durch eine Variation, sei sie noch

1) Vergl. ROSENBERG, Ueber wissenschaftliche Verwertung der Arbeit im Präpariersaal. Morphol. Jahrb. Bd. XXII. Heft 4. — G. SCHWALBE u. W. PFITZNER, Varietätenstatistik und Anthropologie. Anat. Anz. Bd. IV. 1889: Bd. VI. 1891. Morphol. Arb. Bd. III. 1894. — Ferner G. SCHWALBE, Verh. Anat. Ges. Kiel.

2) Unter „Variationsbreite" verstehen wir hier die Summe der unter normalen Verhältnissen festgestellten Formen eines Organs. Nur genaue statistische Untersuchungen können einen zuverlässigen Aufschluß über dieselbe geben. Am einfachsten ist der Begriff für die Körpergröße klar zu machen. Kaum zwei Menschen sind genau gleich groß. Sprechen wir von der Größe des Europäers, so wird dieselbe am exaktesten durch Bestimmung der Variationsbreite dargestellt, d. h. durch Angabe des geringsten und größten Längenmaßes, das sich bei gesunden Europäern hat feststellen lassen (Variationsextensität).

3) Vergl. HANAU, Jahresbericht der St. Gallischen naturwissenschaftl. Gesellschaft 1892/93.

so weitgehend, niemals eine Funktionsstörung gesetzt werden kann. Die Variabilität steht mit der Konstanz der Art in einer Wechselbeziehung. „Variieren" ist ein Begriff, der mit dem Artbegriff in engem Zusammenhang steht. Durch das Variieren einer Art können Eigenschaften abgeändert werden, dieselbe Funktion kann bei zwei Varietäten durch verschiedene Anordnung der Form erfüllt werden, aber stets wird sie in annähernd gleich vollkommener Weise erfüllt. Unbedeutende Anomalieen bedingen sicher keine Funktionsstörung, bei bedeutenderer Ausbildung der Anomalie dagegen wird eine Funktionsstörung herbeigeführt. Es kann daher in manchen Fällen als Kriterium der Entscheidung zwischen Anomalie und Varietät gelten, ob bei der betreffenden Formabweichung eine Funktionsstörung angenommen werden muß, bezw., wenn es sich um geringe Formabänderungen handelt, ob bei den weiter ausgebildeten Formen der betreffenden Organänderung erfahrungsmäßig eine solche Funktionsstörung anzunehmen ist. Nach dieser Ueberlegung werden wir jeden noch so kleinen Septumdefekt im Herzen als Anomalie bezeichnen, da bei ausgebildetem Defekt eine Funktionsstörung vorhanden ist.

Leider läßt sich auch durch diesen Gesichtspunkt nicht in allen Fällen eine klare Abgrenzung von Variation und Abnormität schaffen, er ist nicht anwendbar z. B. bei dem Befund von überzähligen Brustwarzen.

Durch diese Schwierigkeit der Abgrenzung kommt klar zum Ausdruck, daß ein ganz allmählicher Uebergang vom Normalen zur Mißbildung stattfindet. Das wird uns in der speziellen Darstellung begegnen und uns manchen Fingerzeig zum Verständnis einzelner Mißbildungen geben. Es geht aus dem Gesagten hervor, daß bei der Behandlung der Mißbildungen und Abnormitäten eine Kenntnis der Variationen nicht entbehrt werden kann; so werden wir auch in unserer folgenden Darstellung vielfach auf diese Bezug nehmen müssen.

Wir werden ferner schon hier die Ueberzeugung aussprechen dürfen, die durch das Studium dieses Buches eine Stütze erhält, daß, wie die Variationen Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen, auch die Mißbildungen bestimmten Gesetzen gehorchen [1]).

Zusätze.

Die Vererbungsmöglichkeit als bezeichnend für Variationen heranzuziehen, ist nicht angängig, da wir nur über die Vererbung weniger Variationen orientiert sind und auch Anomalieen sich vererben können, wie z. B. abnorme Behaarung. —

Einen Unterschied zwischen Mißbildung und Monstrum, Monstrosität nach dem Grade der Abweichung vom Normalen zu treffen, halte ich für überflüssig, auch ist natürlich eine Grenze zwischen solchen Graden nicht feststellbar.

Um die Schwierigkeit zu zeigen, welche die Umgrenzung des Gebiets der Mißbildungen, Anomalieen und Variationen stets den Autoren bereitet hat, lasse ich einen auch historisch nicht uninteressanten Literaturauszug folgen.

*Aristoteles (*ΠΕΡΙ ΖΩΙΩΝ ΓΕΝΕΣΕΩΣ*). Fünf Bücher von der Zeugung und Entwicklung der Tiere, übersetzt von Aubert und Wimmer (Griechisch und Deutsch). Engelmann, 1860. (Aristoteles' Werke, III) p. 305.

„Denn es gehört zur Eigenschaft der Mißbildung, daß etwas fehlt oder etwas zu viel ist. Die Mißbildungen gehören nämlich zu den Erscheinungen, welche wider die Natur sind, aber nicht wider alle Natur, sondern nur wider den gewöhnlichen Lauf der Dinge" (*ἔστι γὰρ τὸ τέρας τῶν παρὰ φύσιν, παρὰ φύσιν δ' οὐ πᾶσαν ἀλλὰ τὴν ὡς ἐπὶ τὸ πολύ*).

*Haller, De monstris opp. min. T. III. p. 3.

Monstri vox ex ipsa linguae natura videtur designare aberrationem animalis a consueta suae speciei fabrica adeo evidentem, ut etiam ignarorum oculos feriat. Nobis vis vocis perinde videtur indicare fabricam, etiam grandium et conspicuarum partium, alienam a solita.

*Blumenbach, Ueber den Bildungstrieb. (VI). p. 103. Göttingen 1789.

Wenn aber endlich der Bildungstrieb nicht bloß eine fremdartige, sondern eine völlig widernatürliche Richtung befolgt, so entstehen eigentlich sogenannte Mißgeburten.

Bonnet, Considérations sur les corps organisés. Collect. des œuvres de Ch. Bonnet. T. V. p. 102. cit. nach Meckel.

---

1) „Nach festen Gesetzen regeln sich auch die Varietäten, so gesetzlos sie scheinen." (E. Schwalbe, Beitrag zur Kenntnis der Arterienvarietäten der menschlichen Arms. Morphol. Jahrb. Bd. VIII. 1898. p. 44.)

On nomme monstre toute production organisée, dans laquelle la conformation, l'arrangement ou le nombre de quelques-unes des parties ne suivent pas les règles ordinaires.

*MECKEL, Handbuch der pathologischen Anatomie. 1812. Bd. I.

p. 6. Alle diejenigen Bildungen daher, die mit der ersten Entstehung und der Entwicklungsweise des resp. Organismuses oder Organs so genau verwebt sind, daß sie sich nur in der frühesten Periode des Embryolebens oder wenigstens vor Ablauf aller der Perioden, welche ein bestimmtes Organ von dem Augenblick seines ersten Entstehens an bis zu seiner vollendeten Entwicklung durchläuft, ereignen können, werde ich in diesem ersten Bande und dem ersten Teile des zweiten unter dem Namen „der ursprünglichen Mißbildungen" betrachten.

p. 8. Alle ursprünglichen Bildungsfehler kommen durch Frühzeitigkeit ihrer Entstehungsperiode miteinander überein, unterscheiden sich aber voneinander dem Grade nach, nach welchem sie mit verschiedenen Benennungen belegt werden.

Mit dem Namen einer Monstrosität belegt man dem Sprachgebrauch nach nur die sehr bedeutenden Abweichungen von der gewöhnlichen Form . . . . (p. 9). Die geringeren Bildungsabweichungen belegt man mit dem Namen von Naturspielen oder Varietäten. Zwischen diesen und den Monstrositäten findet sich indes keine bestimmte Grenze, da sie nur gradweise voneinander verschieden sind. Vielleicht ließe sich die Verschiedenheit des Einflusses, welche die verschiedenen Bildungsabweichungen auf die Funktion des mißgebildeten Organs unmittelbar und den Lebensprozeß im allgemeinen äußern, als eine Grenzbestimmung ansehen, ungeachtet auch diese zu keinen festen und allgemeinen Grundsätzen leiten kann.

*BISCHOFF betont die Schwierigkeit, eine Definition von „Mißbildung" zu geben er schließt sich der von MECKEL p. 6 gegebenen als der immerhin besten an.

*FÖRSTER (vergl. Lit. Kap. II), p. 1.

Unter Mißbildung „vitium primae conformationis" versteht man also jede Veränderung der Form, welche ihren Ursprung einer Störung der ersten Entwicklung des Embryo verdankt. Diese Veränderungen betreffen nun bald den ganzen Körper bald nur eine Abteilung oder endlich nur kleine Teile desselben. Für diese Grad der Entartung hat auch der Sprachgebrauch verschiedene Bezeichnungen eingeführt macht die Mißbildung den Eindruck einer großen Entstellung, einer häßlichen un grauenvollen Erscheinung, so nennt man dieses Geschöpf eine Mißgeburt, Monstrositas, Monstrum, τέρας; ist aber der Körper im allgemeinen harmonisch gebild und nur einzelne Teile mißgebildet, so nennt man dies ein Naturspiel, Anomali Deformatio, Lusus naturae oder bei den geringsten Graden eine Varietät, ei Veränderung, welche allmählich den Charakter der Mißbildung ganz verliert u deshalb in diesem Werke nur wenig berücksichtigt werden kann.

FÖRSTER stellt also drei Abstufungen, drei „Grade der Entartung" auf, e präciser Unterschied der Mißgeburt, Anomalie und Varietät ist nicht gegeben. Fol man der FÖRSTERschen Definition, so wäre nicht nur die Mißgeburt, sondern au die Varietät als ‚Entartung' anzusehen. Das ist nach unseren heutigen Anscha ungen unhaltbar.

In *AHLFELD (vergl. Kap. II) habe ich keine Definition der Mißbildungen g funden. Er sagt nur im Vorwort:

Die Grenze, welche einem solchen Sammelwerke zu stecken, ist sehr dehnb Wie FÖRSTER, so habe auch ich in der Hauptsache nur diejenigen angeborenen V bildungen behandelt, welche eine sichtbare Beeinträchtigung der Form zur Fo haben.

*DARWIN, The origin of species. London 1872. Kap. 2. p. 33:

„By a monstrosity I presume is meant some considerable deviation of structu generally injurious, or not useful te the species."

DARWIN hebt hervor, daß Mißbildungen stufenweise in Varietäten übergeh

*DARESTE (vergl. Lit. Kap. II) p. 1.

DARESTE beginnt seine Introduction mit folgenden Worten:

On appelle anomalie toute déviation du type spécifique.

Le nom de monstruosité s'applique plus particulièrement à „un ensemble d'a malies très complexes, très graves, rendant impossible ou difficile l'accomplissem des certaines fonctions, et produisant chez les individus qui en sont affectés conformation vicieuse très différente de celle que présente ordinairement leur espè

Die in Gänsefüßchen gesetzten Zeilen sind von DARESTE zitiert nach Js. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE, Traité de tératologie, T. I, p. 33. DARESTE betrachtet, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, die Mißbildungen als eine Unterabteilung der Anomalien und sucht sie durch die Definition GEOFFROYS näher zu umschreiben. Eine genaue Abgrenzung der Mißbildungen kann auch diese Definition nicht geben, da es durchaus dem persönlichen Ermessen überlassen bleibt, was très complexes, très graves genannt werden muß. Ist z. B. die Ectopia vesicae, die ja durchaus das Leben gestattet, oder eine kleine Hasenscharte eine „anomalie très complexe, très grave"?

Nach *GÖBEL ist eine sichere Definition für Mißbildung bei Pflanzen nicht möglich.

*MARCHAND hat sich ziemlich ausführlich über den Begriff der Mißbildung geäußert, s. Abschnitt 1 und 2, p. 432, sowie p. 433 Abschnitt 2. l. c. Lit. Kap. 2. Die Hauptdefinition lautet: „Mißbildungen sind alle gröberen Abweichungen von dem normalen Bau des Organismus, welche sich an eine Störung der ersten Bildung zurückführen lassen . . ." Weiterhin heißt es: „Sie (die Mißbildungen) bilden eben Abweichungen von dem allgemeinen Grundprinzip der Organismen überhaupt, nach welchem alle Teile ein in sich harmonisches Ganzes bilden".

Es ist die Frage, ob in dieser Fassung die Definition der Mißbildungen haltbar ist, nachdem vorher der gleitende Uebergang von Mißbildung und Anomalie betont wurde. Ein Urachusdivertikel ist z. B. sicher nicht als Varietät, sondern als Anomalie anzusehen; betrachtet man die Anomalie als eine geringe Mißbildung, so müßte obige Definition auf diese Bildung passen, was doch wohl nur schwer nachweisbar wäre. Es läßt sich eben gegen eine solche Definition einwenden, daß auch ein solcher Begriff wie „Grundprinzip der Organismen" ein schwankender, schlecht zu präcisierender ist. Es erinnert die MARCHANDsche Definition übrigens an die Einteilung von BISCHOFF (vergl. Einteilung der Mißbildungen).

Literatur.

Man vergleiche das Literaturverzeichnis zu Kap. II.

Kapitel II.

Geschichte und Literatur der Teratologie.

Die menschlichen und tierischen Mißbildungen sind zu jeder Zeit, bei jedem Volke vorgekommen, das ist ohne weiteres einleuchtend [1]). Je nach dem Kulturzustand des Volkes sind diese Vorkommnisse verschieden beurteilt worden. Wenig Ereignisse haben solchen Anlaß zum Aberglauben, zu sonderbarsten Vorstellungen gegeben, wie die Mißbildungen. Und zwar nicht nur bei gänzlich ungebildeten Völkern, sondern auch bei solchen, die in vieler Beziehung eine hohe Stufe der Kultur erreicht hatten; ja noch heutigen Tages sind die Mißbildungen ein Gegenstand nicht nur des Abscheus, sondern auch des Aberglaubens sogar für Gebildete, ja selbst für Aerzte. Auch in unserer Zeit, in dem modernen Europa, gibt es noch eine ganze Anzahl Aerzte — und die Zahl ist vielleicht größer, als man annimmt — welche dem „Versehen" der Frauen eine entscheidende Mitwirkung auf das Zustandekommen der Mißbildungen zuschreiben [2]). Mythenbildend

---

1) Ueber Geschichte der Mißbildungen vergleiche man vor allem TARUFFI, Bd. I, u. Belege, Bd. IV.
2) Vergl. Kap. X.

haben die Mißbildungen von je gewirkt, und wenn wir diesen Gegenstand historisch betrachten, so ist es nötig, hierauf mit einigen Worten hinzuweisen.

Die Sagen des Altertums lassen oft Anklänge an Mißbildungen erkennen, und von manchen Autoren wird angenommen [1], daß die dichterische Phantasie, welche einen Cyklopen schuf oder vielköpfige Ungeheuer, oder welche eine Janusgestalt zum Gott machte, durch entsprechende Mißbildungen angeregt gewesen sei. Die mythenbildende Kraft der Mißbildungen können wir so recht im Mittelalter verfolgen, vorher seien jedoch noch einige kurze Bemerkungen über die wissenschaftlichen Untersuchungen gemacht, die im Altertum den Mißbildungen zuteil wurden [2]. Vor ARISTOTELES sollen DEMOKRIT und EMPEDOCLES über Mißbildungen bereits einige Mitteilungen gemacht haben, abgesehen von mehr laienhaften Erzählungen wie die des HERODOT oder HANNO.

Zweifellos am genauesten hat ARISTOTELES Mißbildungen untersucht. Nach seinen Beschreibungen scheint es sicher, daß er selbst Mißbildungen beobachtete und in ihrer Beurteilung auch einen richtigen naturwissenschaftlichen Standpunkt, den der reinen Beobachtung, einnahm.

Sehr bemerkenswert ist z. B., daß ARISTOTELES die Unmöglichkeit hervorhebt, daß ein Mensch mit einem Widderkopf geboren wird u. dergl. Er hat weit zutreffendere Anschauungen hiermit kundgegeben als LICETUS, der nahezu 2 Jahrtausende später lebte.

ARISTOTELES, l. c. p. 311. § 54—56: Hieran reiht sich nämlich die Untersuchung über die Mißbildungen. Zuletzt nämlich, wenn die Bewegungstriebe geschwächt werden, und der Stoff nicht bewältigt wird, bleibt nur das ganz Allgemeine: und dies ist das Tier. So werden, sagt man, Kinder geboren mit dem Kopfe eines Widders oder Stieres und ebenso bei den anderen mit Gliedern eines verschiedenen Tieres, z. B. ein Kalb mit einem Kindskopfe oder ein Schaf mit einem Ochsenkopfe. Alle dergleichen Vorkommnisse beruhen auf den oben angegebenen Ursachen, keines ist aber im buchstäblichen Sinne zu nehmen, sondern es sind dies nur Aehnlichkeiten, wie sie auch vorkommen, ohne daß eine Verstümmelung vorhanden ist, daher pflegt man oft im Scherz unschöne Personen als eine feuerschnaubende Ziege oder als einen stößigen Bock zu bezeichnen. Ein Physiognomiker führte sogar alle solche Gestalten auf die Physiognomieen von zwei oder drei Tieren zurück, und sein Vortrag fand vielfältig Glauben. Daß es aber unmöglich ist, daß solche Mißbildungen entstehen können, nämlich Teile eines Tieres an einem anderen, beweist der Unterschied in der Zeit der Schwangerschaft bei dem Menschen, Schafe, Hunde und Rind. Es kann aber ein jegliches nur innerhalb des ihm naturgemäßen Zeitraums sich bilden. Dies ist nun die eine Art von Mißbildungen, die anderen sind diejenigen mit überzähligen Gliedern, z. B. mit vielen Füßen und mit vielen Köpfen.

Nach ARISTOTELES sind die Angaben der Alten wenig bemerkenswert, wenn auch PLINIUS [3]) einige Mißbildungen beschreibt. Gerade in den Angaben über Monstra tritt das unkritische Sammeln des PLINIUS in deutlichster Weise hervor.

---

1) Ein genaues und vorzüglich ein kritisches Eingehen in dieser Hinsicht ist freilich unmöglich, weil uns dasselbe viel zu weit führen würde. Vergl. SCHATZ, Die griechischen Götter und die menschlichen Mißgeburten. Wiesbaden 1901; vergl. auch KLAATSCH, Weltall und Menschheit. Bd. II. p. 67. Aehnliche Gedanken sprach RECKLINGHAUSEN, Virch. Arch. Bd. CV (Spina bifida) aus. Dagegen: TYLOR, Anfänge der Kultur. Bd. I. p. 379: „Wie es scheint, gibt es gar keine Anhaltspunkte, welche gestatten, das gelegentliche Vorkommen von schwanzähnlichen Vorsprüngen infolge von Mißbildung mit den Erzählungen von geschwänzten Menschenrassen in Verbindung zu bringen."

2) Die jüdischen Talmudgelehrten haben nach PUSCHMANN (Geschichte des med. Unterrichts) schon Hermaphroditismus und das Fehlen der Hoden im Scrotum gekannt. Vergl. auch WINCKEL, Geschichte im Handb. d. Geburtshülfe, Bd. I, 1903.

3) Uebersetzt von STRACK. Bd. I. p. 295—298.

Im Mittelalter finden wir von irgend einer wissenschaftlichen Betrachtung der Mißbildungen keine Spur. Desto mehr boten dieselben Veranlassung zu dem krassesten Aberglauben, der sich noch weit in die neue Zeit fortpflanzte. Dem Charakter des Mittelalters gemäß wurden die Mißbildungen in der Regel als Werke des Teufels aufgefaßt[1]), und zwar nahm man in der Mehrzahl der Fälle an, daß direkt durch eine geschlechtliche Vermischung der Mutter mit dem Teufel ein solcher Wechselbalg zu stande käme, und manche Frau hat als Hexe den Scheiterhaufen bestiegen, die das Unglück hatte, eine Mißgeburt zu gebären[2]). Oder man glaubte, durch Hexerei sei einer Mutter ein solches Kind angewünscht worden, und suchte nun unter den anwohnenden alten Weibern nach der vermeintlichen Hexe. Der geschlechtliche Verkehr mit dem Teufel wurde ja im Mittelalter allgemein geglaubt, das spätere Mittelalter hat direkt System in diesen Glauben durch Aufstellung der Succubi und Incubi gebracht. Die Sagen des Altertums wirkten vereint mit den germanischen Sagen fort und fanden wohl auch neue Nahrung an wirklich beobachteten Mißbildungen, wenn z. B. geschwänzte Menschen angenommen wurden.

Die Begründung der Anatomie durch VESAL hatte merkwürdig geringen Einfluß auf die Betrachtung der Mißbildungen, dagegen verdient hervorgehoben zu werden, daß VESAL den Begriff der Varietät kannte[3]). Einige Beschreibungen, freilich noch durchaus in mittelalterlichem Geist, finden wir im 16. Jahrhundert. LYCOSTHENES hat 1557 die ersten ausführlicheren Darstellungen über Mißbildungen gegeben[4]). Bald darauf erschien das Werk des berühmten AMBROSIUS PARÉ, eines bedeutenden französischen Chirurgen. Dieses behandelt neben anderen medizinischen Gegenständen auch die Mißbildungen. Auf welchem Standpunkt PARÉ bei der Betrachtung derselben stand, PARÉ, der als Chirurg doch Hervorragendes geleistet hat, erkennt man aus seiner Aufzeichnung der Ursachen der Mißbildungen. Dieselbe beginnt: Als Ursachen der Mißbildungen müssen bezeichnet werden 1) la gloire de Dieu, 2) l'ire de Dieu, 3) die Ueberfülle des Samens etc. Auch die Wirkung des Teufels fehlt nicht unter den angeführten Ursachen. Dagegen hatte COLOMBO 1559 über einige Mißbildungen sich in durchaus wissenschaftlicher Weise geäußert.

Der Charakter dieser Zeitperiode wird jedoch im ganzen treffend durch die Worte FÖRSTERS wiedergegeben (FÖRSTER, p. 9): „Nach alten Sagen und Erzählungen entwarf man Beschreibungen und Abbildungen und glaubte selbst in voller kindlicher Naivität an diese Ausgeburten der eigenen Phantasie".

---

1) Auch LUTHER hat nach SCHERR (p. 373) dieser Auffassung gehuldigt.

2) SCHERR, Deutsche Kultur- und Sittengeschichte. 4. Aufl. 1870. p. 374.

3) ROTH, Andreas Vesalius Bruxellensis. 1892.

4) Für die Quellen, die z. B. LYCOSTHENES benutzte, ist interessant der „Catalogus omnium autorum ex quorum scriptis lucubrationibus, sequentia Prodigia Portenta atque Ostenta desumpta sunt" (LYCOSTHENES' Vorwort). Derselbe beginnt:

Testamenti veteris		Novi	Graeci
Amos	Hieremias	Matthaeus	Aelianus
Daniel	Jonas	Marcus	Aetius
Esaias	Moyses	Lucas	Appianus
Esechiel	Zacharias	Johannes	etc. etc.

Es sind dann chronologisch Wunder, Himmelserscheinungen, Monstren in bunter Reihe aufgezählt. LYCOSTHENES diente den späteren Autoren zu vielbenutzter Quelle, ihm entnehmen z. B. LICETUS und ALDROVANDI mannigfache Angaben.

manche Abbildungen des LYCOSTHENES wieder, und leicht ist es, sich davon zu überzeugen, daß LICETUS die Mehrzahl der abgebildeten Mißgeburten nicht beobachtet haben kann. Man sieht da Tiger mit Menschenköpfen, einen Menschen, der ein zweites Gesicht auf der Brust hat, einen ausgewachsenen kopflosen Menschen mit einem Auge auf der Brust etc. Von einer naturgetreuen Beschreibung und Abbildung war also keine Rede. In der mir vorliegenden Ausgabe, die nach dem Tode des LICETUS herauskam, findet man noch einen Anhang, der Mißgeburten enthält, welche nach LICETUS beobachtet wurden. Es sind besonders TULPIUS und BARTHOLINUS herangezogen. Diese, besonders der letztere waren ausgezeichnete Beobachter und so sind in dem Anhang zum Teil schon ganz brauchbare Abbildungen enthalten, so besonders die des Italieners (Genuesen) Colloredo, der einen Thoracopagus parasiticus trug und sich lange in Europa für Geld sehen ließ. (Fig. 5. Vergl. auch Fig. 6 u. 7.) So lassen sich im 17. Jahrhundert schon die ersten Anfänge einer besseren Beobachtung erkennen, wenn auch nur bei vereinzelten hervorragenden Gelehrten. Das große Prachtwerk von ULYSSES ALDROVANDI zeigt Abbildungen, die denen des LICETUS in keiner Weise an Phantasie und Mangel jeder eigenen Beobachtung nachstehen. Vielfach werden Abbildungen und Angaben aus LICETUS oder LYCOSTHERNES übernommen. Neben den Berichten über fabelhafte Wesen finden wir jedoch, daß sich die Zahl der leidlich oder gut beobachteten Fälle mehrt.



Fig. 5. Der Genuese Colloredo (Thoracopagus parasiticus) nach einer Abbildung in dem erwähnten Anhang zu LICETUS. Beispiel einer wirklich beobachteten Mißbildung des 17. Jahrhunderts (LICETUS, l. c. p. 346).

Es muß hervorgehoben werden, wie sehr viel langsamer die Mißbildungslehre sich gegenüber der Anatomie entwickelt hat. Die fabelhaftesten anatomisch unmöglichsten Bildungen werden lange nach dem epochemachenden Werk des VESAL geglaubt! Wenn wir selbst mit ROTH einen bedeutenden Rückschritt der Anatomie nach VESAL an-

nehmen wollten, so würde damit noch keine Erklärung für einen solchen Unterschied in dem Zustand beider Wissenschaften gegeben sein! Erst durch die Entwicklungsgeschichte erhielt die Teratologie ein wirklich haltbares Fundament. Das sehen wir, wenn wir den Angaben der damaligen Zeit über die Ursache der Mißbildungen nachgehen. Als solche wird von den genannten und anderen gleichzeitigen Schriftstellern neben dem Einfluß des Teufels vor allem das Versehen der Frauen während der Schwangerschaft angegeben. Es ist das Zeichen eines Genies, wenn der

Fig. 6.

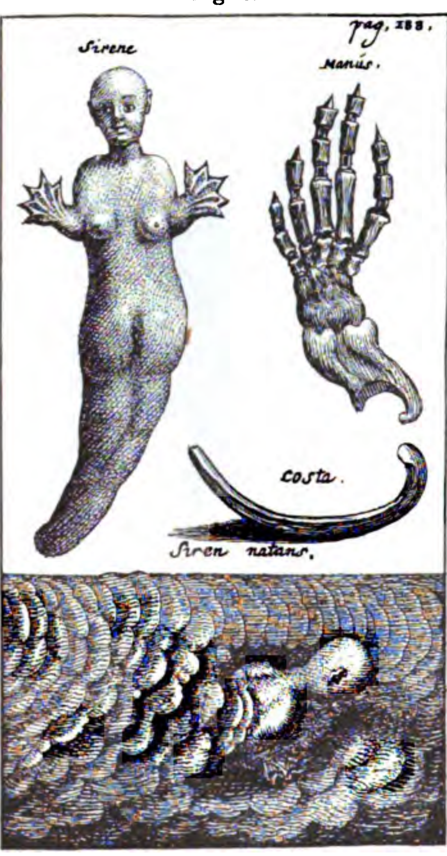


Fig. 7.

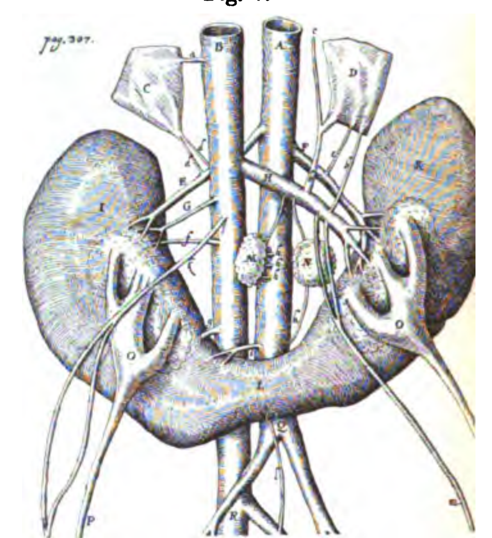


Fig. 6. Reproduktion einer Abbildung von BARTHOLINI (l. c.) p. 188.

Fig. 7. Hufeisenniere nach BARTHOLINI (l. c.) als Beispiel einer gut beobachteten Mißbildung des 17. Jahrhunderts.

berühmte HARVEY[1]) schon gegen diese Anschauungen Front macht und die Mißbildungen aus Entwicklungsanomalieen erklärt. Diese Erkenntnis eilte seiner Zeit (1651) um fast 2 Jahrhunderte voraus! Lange blieb HARVEY in derselben sehr vereinzelt, wenn er auch schon einige Anhänger fand.

Am Anfang des folgenden Jahrhunderts sind als Bearbeiter von Mißbildungen LEMERY, WINSLOW und HEISTER zu nennen. HEISTER, der eine Berühmtheit seiner Zeit war, vertrat mit großem Nachdruck die Anschauung, daß die Mißbildungen durch das Versehen der Frauen

1) HARVEY ist der Begründer der Embryologie. Ueber die Zeit vor HARVEY vergl. BRUNO BLOCH, Die geschichtlichen Grundlagen der Embryologie bis au HARVEY. Abh. d. Kaiserl. Leopold.-Carolin. Deutsch. Akademie der Naturforscher Bd. LXXXII. 1904. Hierzu: W. HIS, Die Theorieen der geschlechtlichen Zeugung Arch. f. Anthrop. Bd IV u. V. 1870 u. 1872.

stande kommen. Er bekämpfte HARVEY direkt, und, wie er ein sehr guter Beobachter war, konnte er anatomische Fehler in HARVEYS entwicklungsgeschichtlicher Begründung nachweisen [1]).

In die Mitte des 18. Jahrhunderts fallen sodann zwei historisch sehr wichtige Werke. Im Jahre 1759 erschien die „Theoria generationis" von KASPAR FRIEDRICH WOLFF, das Werk, welches eine Grundlage der modernen Entwicklungsgeschichte [2]) wurde. Schon hierdurch würde es in der Geschichte der Mißbildungen einen der ersten Plätze beanspruchen, WOLFF hat aber auch in dem Büchlein sich direkt zu der Frage der Mißbildungen geäußert. Er hat „mit weit vorauseilender Erkenntnis" (MARCHAND) einen Ueberschuß der Vegetationskraft für die Entstehung der Doppelmißbildungen verantwortlich gemacht.

Das zweite sehr wichtige Werk ist das von HALLER, es fällt in das Jahr 1768. Es ist dadurch ausgezeichnet, daß es eine außerordentlich reiche Literaturübersicht bringt und das Wissen der damaligen Zeit in zusammenfassender Weise ordnet.

Von nun an weht ein anderer Wind in den Werken der Autoren, welche über Mißbildungen schreiben. Wir können jetzt nicht mehr den Zusammenhang verkennen, welchen die Lehre von den Mißbildungen mit der Entwicklungsgeschichte und Anatomie erhält. Es ist aber selbstverständlich unmöglich, auf die Geschichte dieser Disziplinen einzugehen und im einzelnen den Einfluß zu verfolgen, den sie auf die Mißbildungslehre gehabt haben. Ich begnüge mich daher, einige hervorragende Werke der Teratologie zu nennen. Noch in das 18. Jahrhundert fallen die Schriften von BLUMENBACH und SÖMMERRING. Letzterer gibt die genaue Beschreibung einiger von ihm selbst beobachteten Mißbildungen. Schon aus dieser Inhaltsangabe ist der Fortschritt zu erkennen, der seit einem Jahrhundert gemacht war. — SÖMMERRING weist die Annahme des Versehens als Ursache der Mißbildungen zurück. Er polemisiert heftig gegen HEISTER.

Im 19. Jahrhundert treten uns alsdann Namen wie MECKEL, TIEDEMANN, TREVIRANUS in der Geschichte der Mißbildungen entgegen. MECKEL schrieb das erste zusammenfassende Werk über Mißbildungen und stellte bereits den Begriff der Hemmungsbildung auf. Sein Werk darf als epochemachend angesehen werden. Neben MECKEL sind von besonderer Bedeutung weiterhin GEOFFROY ST. HILAIRE Vater und Sohn geworden. Besonders der letztere hat sich ein großes Verdienst dadurch erworben, daß er die bekannten Mißbildungen ausführlich zusammenstellte. Der ältere GEOFFROY ST. HILAIRE teilt mit MECKEL den Ruhm, den Begriff der Bildungshemmung eingeführt zu haben [3]).

In Deutschland sind in dieser Epoche bemerkenswert GURLT, OTTO, BARKOW, KARL ERNST VON BAER, der berühmte Embryologe, und endlich BISCHOFF, der einen vortrefflichen Artikel über Mißbildungen in WAGNERS Handwörterbuch der Physiologie schrieb. Nach dem Urteil FÖRSTERS, dem ich mich völlig anschließe, ist dieser Artikel hochbedeutend. Durch BISCHOFF wurde die wissenschaftliche entwicklungsgeschichtliche Betrachtung auf alle Formen von

1) In der Lehre von der Hasenscharte. Vergl. meinen Aufsatz Münch. med. Wochenschr. 1899. No. 43.

2) Vergl. O. HERTWIGS historische Darstellung der Entwicklungsgeschichte in seinem Handbuch der vergl. und exper. Entwicklungslehre der Wirbeltiere.

3) Vergl. Kap. VIII.

Mißbildungen ausgedehnt. — In den folgenden Jahrzehnten finden wir weitere Grundlagen für die moderne Betrachtungsweise der Mißbildungen. Von Forschern, welche hauptsächlich die Beschreibung, die Formenkenntnis der Monstra gefördert haben, seien vor allen VROLIK, TIEDEMANN und FÖRSTER, von späteren AHLFELD genannt. Die Werke dieser Gelehrten sind noch heute eine Quelle für alle, welche sich einen Ueberblick über unser Gebiet verschaffen wollen.

Es ist als eine sehr wichtige Tatsache hervorzuheben, die in die Mitte des 19. Jahrhunderts, in die 60er Jahre fällt, daß man zur Erkenntnis der Mißbildungen das Experiment heranzuziehen begann. Zwar hatte schon RÉAUMUR im Jahre 1751 bei seinen künstlichen Brutversuchen die Einflüsse physikalischer Agentien auf die Eier untersucht, sein Ziel war jedoch ein anderes, er wollte die beste Brütmethode finden, nicht die Entstehung der Mißbildungen studieren. SPALLANZANIS Regenerationsversuche müssen hier wenigstens erwähnt werden. Später stellten der ältere GEOFFROY, sowie VALENTIN vereinzelte Versuche an. PANUM in Kiel, nachmals in Kopenhagen, war jedoch der erste, der in Deutschland in systematischer Weise an dem Hühnerei, das sich auch zur Erkenntnis der normalen Entwicklung so geeignet erwiesen hatte, die Entwicklung der Mißbildungen studierte. Er bemerkte, daß Eier, die bei der Bebrütung sich nicht entwickelten, faul wurden, keineswegs stets so verächtliche Objekte seien, sondern vielmehr sehr oft Mißbildungen enthielten. Besonders waren es die Doppelmonstra, die er auf diese Weise entstehen sah. Er schrieb den Temperaturschwankungen einen großen Einfluß zu. — In Frankreich ist es vor allem DARESTE gewesen, der es sich zur Aufgabe machte, durch Experimente am Ei die Kenntnis der Mißbildungen zu fördern und frühe Entwicklungsstadien von Mißbildungen zu studieren. Er bezeichnete die von ihm gepflegte Wissenschaft als Teratogenie. In neuerer Zeit hat die experimentelle Forschung in der Morphologie und Embryologie eine besonders eingehende Bearbeitung gefunden, so daß dieselbe als eigene Wissenschaft, als Entwicklungsmechanik sich von der Morphologie abgezweigt hat. Die Entwicklungsmechanik hat auch für die Teratologie wichtigste Anregungen gegeben.

Nicht unerwähnt darf hier die Begründung der neueren vergleichenden Anatomie durch GEGENBAUR bleiben, die mit der Veröffentlichung der Descendenzlehre durch DARWIN zusammenfällt. Es haben durch diese beiden Taten, das Werk GEGENBAURS und DARWINS, sämtliche Zweige der Morphologie eine solche Anregung erfahren, daß billig in jeder historischen Darstellung einer morphologischen Wissenschaft des Jahres 1859 gedacht werden muß. Die Teratologie aber ist eine morphologische Wissenschaft, sie beruht auf dem festen Grund der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, das ist die Ueberzeugung, die wir aus allen Forschungen der neueren Zeit schöpfen. Das soll auch der Leitstern unserer Betrachtungen sein!

Daß neben Entwicklungsmechanik und vergleichender Anatomie auch die Pathologie der Mißbildungslehre großes Interesse zuwendet, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Von deutschen pathologischen Anatomen der neuesten Zeit, die sich mit Teratologie besonders beschäftigt haben, nenne ich neben VIRCHOW und ROKITANSKY besonders CHIARI, ARNOLD, VON RECKLINGHAUSEN, NEUMANN, MARCHAND.

Doch wollen wir hier mit unserer historischen Darstellung abbrechen, die Entwicklung der neuesten Zeit wird aus dem Buche selbst hervorgehen.

Werfen wir nochmals einen Rückblick auf die Geschichte der Teratologie, so können wir folgende Perioden zwanglos unterscheiden:

I. Altertum — ARISTOTELES.

II. Mittelalter bis zur Neugründung der Anatomie durch VESAL. Absolut ohne eigene Anschauungen über Mißbildungen.

III. bis HALLER. Neben vielen kritiklosen Sammelwerken Beginn einer Kasuistik. HALLERS Werk ist noch Kasuistik, erhebt sich aber über alle Vorgänger, die Sammelwerke geschrieben hatten, durch die anatomische Anschauung. Von seinen Vorgängern ist HARVEY, der Begründer der Embryologie, auch in seinen Ansichten über Mißbildungen der Zeit weit vorangehend.

IV. Gründung der Entwicklungsgeschichte (WOLFF, PANDER, KARL ERNST v. BAER) und der Teratologie (MECKEL, GEOFFROY ST. HILAIRE).

V. Weiterbau auf entwicklungsgeschichtlicher und experimenteller Basis (DARESTE, ROUX, HERTWIG u. v. A.).

Im Anschluß an die historische Darstellung, die nur in wenigen Zügen die hauptsächlichsten Stadien der Entwicklung unseres Wissens über die Mißbildungen festhalten soll, will ich einige Worte über Literatur und Orientierung in der Literatur sagen.

Schon nach dem Vorhergehenden ist es klar, daß die entwicklungsgeschichtliche Literatur die eingehendste Berücksichtigung bei jedem Studium der Mißbildungen erfahren muß. Wir sind in der glücklichen Lage, zwei klassische große hochmoderne Werke über Entwicklungsgeschichte zu besitzen, die einander ergänzen:

KORSCHELT und HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklung der wirbellosen Tiere. Jena.

O. HERTWIG, Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Jena.

Dort wird man sich leicht über weitere entwicklungsgeschichtliche Literatur orientieren. Von mir sind ferner vielfach benutzt und seien daher hier genannt die Bücher von:

HERTWIG, O., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. 7. Aufl. Jena 1902.

O. SCHULTZE, Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. Leipzig 1897;

H. E. ZIEGLER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der niederen Wirbeltiere. Jena 1902;

KOLLMANN, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.

HIS, Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung.

HIS, Anatomie menschlicher Embryonen mit Atlas. Leipzig 1880. 1882. 1885.

DUVAL, Atlas d'Embryologie. Paris 1889.

KEIBEL, Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Heft 1—4. Jena. G. Fischer.

Die laufende Literatur über Entwicklungsgeschichte ist in kri-

tischen Aufsätzen in den Ergebnissen von MERKEL und BONNET bearbeitet, dagegen nach Möglichkeit vollständig für die einzelnen Jahre zusammengestellt in den Jahresberichten der Anatomie und Entwicklungsgeschichte (G. SCHWALBE). Auch in VIRCHOW-HIRSCHS Jahresbericht finden wir für Entwicklungsgeschichte gute Referate.

Die Literatur über Mißbildungen selbst ist sehr stark zersplittert. Außer in anatomischen, bez. entwicklungsgeschichtlichen und pathologisch-anatomischen Zeitschriften geben zoologische Publikationen wertvolle Beiträge. Weiter aber findet man die Kasuistik in der unendlichen Menge klinischer Beiträge und in tierärztlichen Schriften zerstreut.

Zweifellos am vollständigsten ist die teratologische Literatur in den Jahresberichten der Anatomie und Entwicklungsgeschichte gesammelt, in den Literaturverzeichnissen des Anatomischen Anzeigers, Pathologischen Centralblattes u. a. sind auch die Mißbildungen berücksichtigt. Für manche Abschnitte sind die Ergebnisse von LUBARSCH und OSTERTAG sehr wertvoll, auch SCHMIDTS Jahrbücher der in- und ausländischen Medizin sind eine wichtige Fundstelle der Literatur.

In der ausländischen Literatur findet man in den von WINDLE veröffentlichten Reports of teratological Literature eine Zusammenstellung, die aber nicht sehr ausgedehnt ist. Für die neueste Literatur muß der International Catalogue herangezogen werden.

Von den Sammelwerken, die die Kasuistik älterer und neuerer Zeit umfassen, ist in erster Linie das in den 80er Jahren erschienene Werk von TARUFFI[1]) zu nennen, dessen Literaturangaben unübertroffen sind.

Ihm zunächst steht AHLFELD[2]), dessen Werk durch einen sehr brauchbaren Atlas zu einem Nachschlagewerk ersten Ranges wird. Sehr ausführliche Literatur enthält auch FÖRSTER[3]), dessen Buch ebenfalls als wichtige Quelle der Kasuistik angesehen werden muß.

Für alte Literatur ist HALLER in erster Linie zu verwerten.

Immer noch als grundlegend in der Systematik ist das Buch von ISIDOR GEOFFROY ST. HILAIRE zu bezeichnen, dessen morphologische Auffassung der Mißbildungen oft über die viel späterer Autoren hinausgeht.

Eine Quelle wichtigster Belehrung ist das Werk von DARESTE über Teratogenie (Recherches sur la production artificielle des monstruosités. 2. Aufl. Paris 1891).

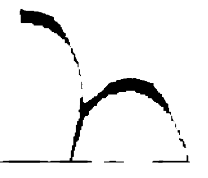
Endlich besitzen wir eine kurze Darstellung der Mißbildungslehre in moderner Form in dem Artikel MARCHANDS „Mißbildungen“ in EULENBURGS Realenzyklopädie 1897. Diese Darstellung darf wohl eine klassische genannt werden.

Die eben angeführten Werke werde ich im folgenden ohne besondere Bezugnahme auf die eben gegebenen Zitate kurz als TARUFFI, AHLFELD, FÖRSTER, MARCHAND zitieren.

Erwähnt muß endlich werden, daß BALLANTYNE in Edinburgh eine besondere Zeitschrift für Teratologie herausgegeben hat (MARCHAND, p. 436).

---

1) CESARE TARUFFI, Storia della teralologia. 8 Bände. Bologna 1881—1894.
2) FRIED. AHLFELD, Die Mißbildungen des Menschen, mit Atlas. Leipzig 1880—1882.
3) AUGUST FÖRSTER, Die Mißbildungen des Menschen. Jena 1861.



Kürzere lehrbuchartige Zusammenfassungen der Teratologie habe ich nur in der französischen Literatur in „Précis de tératologie" von GUINARD gesehen. Dasselbe ist 1893 erschienen, ziemlich kurz und mit etwas schematischen Abbildungen, immerhin aber recht beachtenswert.

Die folgende Literaturübersicht berücksichtigt vor allem die ältere Literatur, aus dem 19. Jahrhundert vorzüglich die Sammelwerke und Arbeiten allgemeinen Inhalts. Sie stützt sich neben eigenem Studium auf die Zusammenstellungen von TARUFFI, FÖRSTER, MARCHAND.

Erklärung der Abkürzungen.

(T.) bedeutet: zitiert von TARUFFI
(F.) „ „ „ FÖRSTER
(A.) „ „ „ AHLFELD
(M.) „ „ „ MARCHAND
* vor dem Namen bedeutet, daß mir das Werk bei Aufstellung der Verzeichnisses im Original vorgelegen hat. Dies Zeichen ist nur in diesem und im ersten Kapitel angewendet.
J. = Jahresbericht der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.
V.H. = VIRCHOW-HIRSCHS Jahresberichte.
Schm. = SCHMIDTS Jahrbücher der in- und ausländischen Medizin.

Literatur.

**Aristoteles s. Kap. I.*

*1478 ***Albertus Magnus*** *(1205—1280), Opus de animalibus. Romae 1478. Mantuae 1479. Neudruck Paris. Opera omnia 1890. 1891.* *(T. p. 15.)*

*1504 ***d'Albano, Pietro*** *(1250—1316), Conciliator differentiarum philosophorum et praecipue medicorum.* *(T. p. 25.)*
Behandelt allerdings rein theoretisch auch die Teratologie. Lag mir in einer Ausgabe Venetis 1504 vor.

*1507 ***Benivieni, Antonio,*** *aus Florenz, † 1525, De abditis ac mirandis morborum et sanationum causis Liber. Florentiae 1507.* *(T. I. p. 28.)*
Lag mir in folgender Ausgabe vor: Benivenin, De abditis nonnullis et mirandis morborum et sanationum causis. Beigegeben zu Pauli Aeginetae opus De re medica. Coloniae 1534.
Berichtet über Hypospadie, Hymen imperforatum, Hernia umbilicalis etc. (T. I. p. 28), Doppelmonstra, Atresia ani.
l. c. letzte Seite: Geminos nasci nullus dubitat, sed ita nasci, ut indistincti sint, monstrosum. 2 Beispiele werden angeführt. Thoracopagus parasiticus (?), Ileothoracopagus oder Dicephalus.

****Vesalius, Andreas,*** 1514—1564, *Corporis humani fabrica.*
Begründer der Anatomie. Beobachtete Varietäten. (Roth, Andreas Vesalius. Bruxellensis 1892. Vergl. E. Schwalbe, Vorlesungen über Geschichte der Medizin. 1905.)

1521 ***da Carpi, Berengar,*** *Commentaria super anatomiam Mundini. Bononiae 1521.* *(T. I. p. 27; IV. p. 36.)*
Scheint einzelne teratologische Beobachtungen, wie z. B. Atresia ani, gemacht zu haben.

1531 ***Virgilio, Polidoro*** *(1470—1550), De prodigiis. Basileae 1531.* *(T. I. p. 22.)*
Der erste Autor der Renaissance, der sich mit Monstren direkt beschäftigte. Freilich zusammen mit Himmelserscheinungen, Vogelflug etc.

1554 ***Rueff, Jacob,*** *Ein schön lustig Trostbüchlein von den Empfangknussen und Gebresten der Menschen u. s. w. 4. Zürich 1554.* *(F.)*
V. Buch: Mißgeburten.

1554 ***Rueff, Jacob,*** *De concepto et generatione hominis etc. Tigurin 1554. Frankofurti 1580.*
Liber V. Cap. III. Abbildungen und ganz kurze Beschreibung einiger dreißig Monstra, fol. 41: Amyelie, fol. 42—45: M. diploa, dann einige Phantasiebilder und viele Monstra mit mehrfachen Armen, Beinen u. s. w. *(F.)*

1556—1567. ***Fincelius, Jobus,*** *Wunderzeichen. Bd. I. Jena 1556. Bd. II. Frankfurt 1566. Bd. III. Ibid. 1567.*
Viele Monstra in phantastischer und kritikloser Weise dargestellt. *(F.)*

*1557 ***Lycosthenes,*** *Prodigiorum ac ostentorum chronicon. Basel per Henricum Petri.*

*1559 ***Colombo, Realdo,*** *gest. 1577, De re anatomica Libri XV. Venetiis 1559.*

Von Taruffi als „Stern" unserer Spezialwissenschaft bezeichnet. Lag mir in einer Ausgabe vor: Parisiis, Apud Andream Wechelum 1572.

Beobachtete selbst Mißbildungen und vor allem Varietäten und beschrieb dieselben.

Besonders wichtig ist das 15. Buch „De iis quae raro in anatome reperiuntur" in der mir vorliegenden Ausgabe p. 482. Hier hebt er z. B. hervor, daß mitunter 6, mitunter 8 Halswirbel vorkommen, er kennt die Synostose des Atlas mit dem Occipitale etc. Als Monstrum beschreibt er Mangel der Arme oder Beine. Außerdem sah er eine Doppelbildung (p. 486): Praeterea corpus integrum intuitus sum, cui dimidium alterius cohaerebat (vergl. auch p. 489, 490) etc. Auch zit. v. F. „Verschiedene Mißbildungen der Knochen, Gliedmaßen, Gefäße, Eingeweide, Hermaphroditismus".

1560 ***Varchi, Benedetto*** *(1502—1565), Lezioni sopra la generazione dei mostri fatte da lui nell'Accademia fiorentina l'anno 1548, pubblicate per la prima volta nel 1560 insieme ad altre lesioni. (T. I. p. 30; IV. p. 38.)*

Von Taruffi als zweiter „Stern" neben Colombo genannt.

1570 ***Sorbinus,*** *Tractatus de Monstris. Paris 1570. (F.)*

*1573 ***Paraeus (Paré), Ambrosius,*** *Deux livres de chirurgie. I. De la génération de l'homme. II. Des monstres tant terrestres que marins avec leurs portraits. 8. Paris 1573. (F.)*

1575 *Les oeuvres de Mr.* ***Ambroise Paré.*** *Paris 1575. fol. Lat. Uebersetzung, herausg. von Guillemeau. Paris 1582. fol. Libr. 24. De Monstris et Prodigiis.*

„Ganz der Standpunkt des Lycosthenes. Die fabelhaftesten Abbildungen wechseln mit ganz naturgetreuen; die meisten Fälle sind der früheren Literatur entnommen, wenige eigene Beobachtungen". (F.)

* *Oeuvres complètes d'***Ambroise Paré*** *revues et collationnées sur toutes les éditions etc., par J. F. Malgaigne. T. III. Neudruck. Paris, chez Baillière. 1840.*

1581 ***Laevin.***
1584 ***Irenaeus.***
1595 ***Weinrichius.***
1600 ***Osten.***
} *zit. v. F.*

1605 ***Riolanus,*** *Libellum de monstro nato Lutetiae anno 1605 (Thoracopagus Tar.). (F.)*

„Beschreibung und Abbildung eines Monstr. dicephal. mit allgemeinen Bemerkungen über die Monstra". (F.)

1609 ***Schenk a Graefenberg, J. G., fil.,*** *Monstrorum historia. Francofurti 1609. (F.)*

„Fälle von Lycosthenes, Paré und anderen Autoren des 16. Jahrhunderts nebst eigenen Beobachtungen und denen befreundeter Aerzte. Im allgemeinen ganz der Standpunkt des Lycosthenes". (F.

*1616 ***Licetus, Fortunius,*** *(1577—1657), De monstrorum causis, natura et differentiis Patavii 1616 (T. p. 40). Padua 1634. Amstelodami 1665. Französ. Uebersetzung von Palfyn. Leyden 1708. (T. p. 42.)*

Die Heidelberger Bibliothek besitzt die Ausgabe Amsterdam 1665 (zweimal). Der genaue Titel derselben ist: Fortunius Licetus de Monstris. Ex recensione Gerardi Blasii, M. D. & P. P. Qui Monstra quaedam nova et rariora ex recentiorum scriptis addidit. Editio novissima. Iconibus illustrata. Amstelodami. Sumptibus Andreae Frisii CIϽIϽCLXV.

Der Anhang von Blasius enthält Beobachtungen von Tulpius (Ileothoracopagus etc.), Bontius (bezieht sich nicht auf Mißbildungen), Bartholinus, Euerardius, Heiland u. a.), zum Teil gute Beschreibungen (Acardius, Janus asymmetros etc.).

*1629 ***Bauhinus, Caspar,*** *De Hermaphroditorum monstrosorumque partium natura. Francofurti 1629. (T. p. 39.)*

1642 ***Mercuriale, Girolamo,*** *Monstrorum historia posthuma. Bonon 1642. (T. p. 49.)*

1638 ***Valerio, Martini,*** *Epistola de monstris generatione. Venetiis 1638. (T. p. 49.)*

1679 ***Schmuck, Fr. Wilhelm,*** *Fasciculi admirandorum naturae. N. 4. Argentorati 1679—1683.* (Doppelmißbildungen.) *(T. p. 50.)*

*1641 ***Tulpius, Nicolas,*** *(1593—1674), Observationum medicarum libri IV. Amstelodami 1641. (T. p. 51.)*

Beschrieb z. B. Spina bifida. — Vergl. Blasius bei Licetus.

*1642 ***Aldrovandi, Ulysses,*** *Patricii Bononiensis monstrorum historia. Bononiae Typis Nicolai Tebaldini. 1642. Superiorum permissu.*

Knabe mit Elefantenkopf (p. 431) auch hier abgebildet auf das Zeugnis de Lycosthenes (p. 430) hin (vergl. Fig. 4 dieses Werkes). „Lycosthenes in chrc

nicis scripsit anno ante Christum sexto supra ducentesimum Sinuessae, natum esse puerum capite elephantino.“ (Fig. 4 dieses Buches, p. 8.)

*1647 **Stengelius,** *Soc. Jes. Theol. De monstris et monstrosis, quam mirabilis bonus et justus in mundo administrando sit Deus, monstrantibus. 8. Ingolstadt 1647.* *(F.)*
„Eine theologische Abhandlung über die moralische Bedeutung der Monstra. Ein kulturhistorisches Curiosum, Jedermann zur vorübergehenden Lektüre zu empfehlen.“ *(F.)*

*1651 **Harvey, Gulielmus,** *Exercitationes de generatione animalium.*
Epochemachendes, grundlegendes Werk der Entwickelungsgeschichte. Wichtig auch für Mißbildungslehre.

*1654 **Bartholinus, Thomasius** *(gest. Kopenhagen 1680), Historiarum anatomicarum variarum Centuria VI. Hafniae 1654—1657.*

1645 — *De monstris in natura et arte. Basel 1645. Disput. inaugur.*

1664 — *De insolitis partus viis. Hafniae 1664. (foetus in foetu.)* *(T. p. 51.)*

1656 **Borell, Pierre,** *Historiarum et observationum medico-physicarum. Centuriae IV. Castris 1653. Parisiis 1656.* *(T. p. 51.)*

1663 **Girolamo, Cardano** *(1501—1576), Opera omnia. Lugduni 1663.* *(T. I. p. 27; IV. p. 36—37.)*
Berichtet von Mißbildungen.

*1665 **Heiland** *vergl. Licetus. Syncephalus thoracopagus.*

1658 **Eichstadius.**
1667 **Schottius.**
1669 **Blondel.**
1671 **Welsch,** *Hebammenbuch.*
1674 **Fortunatus Fidelis.**
} *zit. v. F.*

1670 *beginnen die Acta Academiae Leopoldo-Carolinae.*
Eine reiche Fundgrube für Mißbildungen. *(F.)*

1684 **Schmidt, J.,** *De causa partus monstrosi. Marburgi 1684.* *(T. p. 63.)*

1692 **Möller, Jakob,** *De Hermaphroditis. Francofurti 1692.*

*1724 **Lemery,** *Mém. de l'Academ. des Sciences. Paris 1724, 1738, 1740.* *(F.)*
Allgemeine theoretische Betrachtungen über die Entstehungsweise der Monstra.

*1733 **Winslow,** *Mém. de l'Académ. des Sciences. Paris 1733, 1734, 1740, 1742, 1743.*
„Meist über die Theorie der Genese der Mißbildungen, größtenteils polemisch gegen Lemery.“ *(F.)* Auch sonst in den Mém. de l'Acad. des Sciences manches für Kasuistik der Mißbildungen.

1688 **Lancisi,** *Lettera a Mulebranchor. Roma 1688.* *(T. p. 58.)*
Doppelbildungen. Genese. Zwei Cicatriculae. Polyspermie.

1690 **König,** *Miscellanea curiosa etc.*
Vergl. Teil II Xiphopagen. (Erfolgreiche Operation von Xiphopagen.)

1733 **Taxon,** *De monstris. Commentarius literarius. Norimbergae 1733.* *(T. p. 63 u. F.)*

1738 **Martinius.**
1740 **Superville.**
1740 **Hunauld.**
1741 **Bianchi.**
1746 **Nicolai.**
1748 **Huber.**
1749 **Plancus.**
1754 **Roederer.**
} *zit. v. F.*

1708 **Palfyn, J.,** *Description anatomique des parties de la femme qui servent à la génération, avec un traité des monstres et une description anatomique de deux enfants nés dans Gand. Leide 1708. (Ischiopagus.)* *(T. p. 63.)*

1710 **Vallisneri, Antonio,** *Considerazioni intorno alla generazione dei vermi etc. Padova 1710.* *(T. p. 61.)*
Wertvolle Kritik.

Spallanzani, Lazzoro, *aus Scandiano in der Provinz Reggio, 1729—1799.*
Berühmter Physiolog. Gegen die Urzeugung. Regenerationsversuche; künstliche Befruchtung.

Bonnet, Charles, *1720—1793, aus Genf.*
Gegen die Urzeugung.

—, *Considérations sur les corps organisés. Collect. des oeuvres de Ch. Bonnet. T. V. p. 107.* *(Zit. v. J. Meckel. p. 9.)*

1741 **Bianchi, Giovanni Battista,** *De naturali in humano corpore vitiosa morbosaque generatione. Augustae Taurinorum 1741.* *(T. p. 59.)*

1748 —, *Storia di due corpi che nacquero sul pavese nel giugno 1748. Torino 1746. (Thoracopagus.)* *(T. p. 59.)*

1753 **Tabarrani, Pietro,** *Observationes anatomicae. Lucca 1753.* *(T. p. 57.)*

*1759 **Wolff, Caspar Friedrich,** *Theoria generationis. Hallae 1759.*
(Neudruck in Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften.) Grundlegendes Werk.

*1761 **Morgagni, Giovanni Battista,** *De sedibus et causis morborum per anatomen indagatis. 1761. — Adversaria anatomica. Bologna 1706.*

1765 **Van Doeveren,** *Spec. obs. anatom. ad monstror. histor. etc. Groningen et Leyden 1765.*
„Wertvolle Abhandlung.“ *(F.)*

1765 **Zimmermann,** *De notandis circa naturae lusus in machina humana. Rinteln 1765.* *(F.)*

1767 **Fabbri, Giac.,** *De humano quodam Monstro. Commentarii accademiae scientiarum et artium bononiensis. Bononiae 1767. T. V. Pars II.* *(T. p. 57.)*

*1768 **Haller, Alberti v.,** *Operum anatomici argumenti minorum. T. III. Hierin De Monstris Libri II. Lausannae 1768.* *(T. M. A. F.)*
Enthält Zusammenfassung früherer Arbeiten H.s über Mißbildungen. Unentbehrlich für Kasuistik.

1772 **Insfeldt,** *De lusibus naturae. Leyden 1772.* *(F.)*

*1773 **Wolff, C. F.,** *Nov. Commentaria acad. scient. imp. Petropolit. T. XVII pro anno 1772. Petropolit. 1773. p. 549. De ortu monstrorum.* *(F.)*
Im Anschluß an die Beschreibung einer Doppelbildung gibt W. theoretische Ansichten.

1775 **Regnault,** *Les Ecarts de la Nature ou Recueil des princip. Monstruosités. Paris 1775.*
„Abbildungen von verschiedenen Mißbildungen, besonders Doppelmißbildungen. Meist gut und brauchbar.“ *(F.)*

1780—1784 **Prochasca,** *Adnotat. acad. contin. observat. et descript. anat. III. Fascic. Prag 1780—1784.*
„Gute Beschreibungen der Anatomie von Mißbildungen.“ *(F.)*

1782 **La Condreuière,** *Lettre sur les écarts de la nature. Journ. de Physiol. Suppl. p. 401.* *(F.)*

*1789 **Blumenbach, Joh. Fr.,** *Ueber den Bildungstrieb. Göttingen 1789. (F. zit. 1781.)*

*1791 **Sömmerring,** *Abbildung und Beschreibung einiger Mißgeburten. Mit 12 Tafeln. Mainz 1791.*

1793 **Metzger,** *Diss. de monstris. Regensburg 1793.* *(F.)*

1794 **Eisenbeis,** *Disp. de laesionibus mechanicis simulacrisque laesionum foetu in utero accidentibus etc. Tübingen 1794.* *(F.)*

1797 **Autenrieth,** *Additamenta ad histor. embryonis. Tübingen 1797.*
„Wichtige theor. Bemerkungen.“ *(F.)*

1799 **Ottens,** *De Lusib. natur. Hardereg 1799.* *(F.)*

1800 **Buffon,** *Hist. naturelle. Suppl. IV. Einteilung der Monstra.* *(F.)*

1802 **Malacarne,** *Dei monstri umani etc. Memor. della Societ. ital. Vol. IX.*
„Von großer Bedeutung.“ *(F.)*

1806 **Zimmer,** *Physiologische Untersuchungen über Mißgeburten. Rudolstadt 1806.*
„Allgemeine theoretische Beobachtungen und Beschreibung einiger Doppelmißbildungen.“ *(F.)*

1807 **Jouard,** *Des monstruosités et bizarreries de la nature. Paris 1807.* *(F.)*

1807 **Wienholt,** *Vorlesungen über die Entstehung der Mißgeburten. Bremen 1807.* *(F.)*

1808 **Moreau de la Sarthe,** *Descr. des princip. monstruosités. Paris 1808.* *(F.)*

1812 **Wiese,** *Diss. de monstris animal. Halle 1812.*

*1812 **Meckel, J. F.,** *Handbuch der pathologischen Anatomie. 2 Bde. Halle 1812—1818.* *(F.)*
„Das erste vollständige Werk über Mißbildungen, in jeder Hinsicht Epoche machend. Als Ergänzung dienen: De duplicitate monstrosa. Halae 1815. — Tabulae anat.-pathologicae. IV. Fascic. Lipsiae 1817—1826. — Descriptio monstrorum nonnullorum cum corollariis anat.-physiologicis. Lipsiae 1826. — De cordis conditionibus abnormib. Halae 1802. — Von den Verschmelzungsbildungen. Archiv für Anat. und Physiol. Jahrg. 1826.“ *(F.)*

*1813 **Tiedemann,** *Anatomie der kopflosen Mißgeburten. Landshut 1813.* *(F.)*
„Mit wichtigen Bemerkungen über die Genese der Mißbildungen im allgemeinen. Ebensolche auch in dessen Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns. 1816 und Zeitschrift für Physiol. I, III. 1824—1835.“ *(F.)*

1813 **Blumenbach,** *De anomalis et vitiosis quibusdam nisus formativi aberrationibus Comment. soc. sc. Goettingen 1813.* *(F. M.)*
„Insbesondere für Theorie der Mißbildungen wichtig.“ *(F.)*

1815 **Brera, Valeriano Luigi,** *Singolore mostruosità d'un feto umano etc. Mem. della soc ital. T. XVII. p. 354. Verona 1815. (Acephalus dipygus.)* *(T. p. 71.)*

1819 **Chaussier** et **Adelon,** *Diction. de méd. T. XXXIV. Article Monstres.* (M.)
1820 **Wassermann,** *De mutationibus pathologicis primitivarum in organismo humano formationum. Padua 1820.* (F.)
1820 **Feiler,** *Ueber angeborene Mißbildungen. Landshut 1820.*
„Allgemeines. Beobachtungen und Ansichten über Hermaphroditismus.“ (F.)
*1821 **Treviranus, G. R.,** *Biologie. Bd. III. Göttingen 1802—1822.* (M.)
1831—1833 **Treviranus, G. R.** und **L. Chr.,** *Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bremen 1831—1833.* (F.)
1822 **Geoffroy St. Hilaire, Etienne,** *Philosophie anatomique. Paris 1822. T. II.* (F. M.)
1824 **Jourdan,** *Dict. abrégé des sciences méd. T. XI.*
1825 **Blumenbach,** *Handbuch der Naturgeschichte. 5. Auflage. Göttingen 1825.*
1825 **Pockels,** *Neue Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Embryo in den ersten 3 Wochen. Okens Isis. 1825. H. 12. p. 1342.* (M.)
1827 **Chervet,** *Rech. pour servir à l'histoire générale de la monstruosité. Paris 1827.* (F.)
1827 **von Baer, Karl Ernst,** *De ovi mammalium et hominis genesi. Lipsiae 1827.*
*1828 — *Ueber Entwicklungsgeschichte der Tiere. Königsberg 1828. Beobachtung und Reflexion.*
Grundlegendes Werk.
1829 **Geoffroy St. Hilaire, Isidore,** *Sur la monstruosité, thèse inaug. Paris 1829.* (F.)
1829 **Bréschet,** *Essaie sur les monstres humains. Paris 1829. Von demselben auch Déviations organiques. Dict. de méd.* (F. M.)
1829 **Andral,** *Anatomie pathologique, T. I. Paris 1829.* (F.)
*1830 **Cruveilhier,** *Anat. pathologique. Paris 1830—1842.*
„Enthält vieles Wichtige, ebenso dessen Th. d'anat. path. génér. I. II. Paris 1849—1852.“ (F.)
1831 **Bouvier** et **Gerdy,** *Gaz. méd de Paris, 17. Juni 1831.*
Einteilung der Monstra. (F.)
*1832 **Gurlt,** *Handbuch der path. Anatomie der Haussäugetiere. Berlin 1832. Bd. II. Mit Atlas. — Art. Monstrum im Berliner encyklopäd. Wörterbuch der mediz. Wissenschaften. Bd. XXIV.*
„Unentbehrlich für das Studium der menschlichen und insbesondere der tierischen Mißbildungen.“ (F.)
*1832 **Geoffroy St. Hilaire, Isidore,** *Hist. génér. et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux. Paris 1832—1837. 3 Bde. Mit Atlas.*
1832 **Fleischmann,** *Bildungshemmungen der Menschen und Tiere. Nürnberg 1833.*
„Kurze Aufzählung der wichtigsten Bildungshemmungen. Zitate weit über den Text vorwiegend.“ (F.)
1834 **Lauth, M. Fr.** *Thèses sur les diplogénèse. Paris 1834.* (F.)
1835 **Bérard,** *Causes de la monstruosité. Thèses. Paris 1835.* (F.)
1836 **Berger de Hivry,** *Traditions tératologiques. Paris 1836.*
„Eine Zusammenstellung der fabelhaften Mißbildungen der Alten.“ (F.)
1840 **Ammon,** *Die angeborenen chirurgischen Krankheiten der Menschen. Berlin 1840. Mit Atlas. Fol.* (F., nach M. 1839.)
1840 **Vrolik,** *Handboek der zietkekundige ontleedkunde oder menschelijke Frucht beschouwd in hare regelmatige en onregelmatige ontwikkeling. 2 Bde. Amsterdam 1840—1842.* (F.)
„Bildet neben Meckels u. Isid. G. St. Hilaires Werken das vollständigste Handbuch der Mißbildungen und gibt zugleich eine Entwicklungsgeschichte. Sehr wertvoll.“ (F.)
1840 **North,** *Ueber Monstruositäten. The Lancet. 7. March 1840.* (F.)
„Kurze Uebersicht der neuesten Untersuchungen der deutschen und französischen Autoren über Mißbildungen. Frorieps Neue Notiz. Bd. XIV. No. 11.“ (F.)
1840 **Gurlt,** *Artikel „Monstrum“ im Berliner encyclop. Wörterbuch d. med. Wissensch. 1840. Bd. XXIV.* (M.)
*1841 **Otto,** *Monstrorum sexcentorum descriptio anatomica. Wratislav 1841. Fol. Mit 30 Tafeln.*
„Sehr wertvoll durch das reiche, hier gebotene Material, die genaue Beschreibuug u. vorzügl. Abbildung zahlreicher menschl. u. tierischer Mißbildungen. Ohne systematische Darstellung.“ (F.)
*1842 **Bischoff,** *Art. Entwicklungsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung der Mißbildungen in Wagners Handwörterb. der Physiologie. Bd. I. Braunschweig 1842.*
„Ausgezeichnet u. epochemachend durch die scharfe und echt naturwisenschaftliche Auffassung und Darstellung.“ (F.)
1844 **Fernau, R. B.,** *De causis monstrorum. Dissert. Berlin 1844.* (M.)

1845 **Vogel, J.**, *Pathol. Anat. des menschl. Körpers. Allgemeiner Teil. Leipzig 1845. p. 441—484.*
„Kurze Darstellung der sämtlichen bei dem Menschen vorkommenden Mißbildungen." *(F.)*

1845 **Leuckart, K.**, *De monstris eorumque causis et ortu. Göttingen 1845.* (*F. M.*)
Gekrönte Preisschrift.

*1846 **Rokitansky**, *Handbuch d. Pathol. Anat. Bd. I. Wien 1846. Neue Aufl. Wien 1855.*

1846 **Beneke**, *De ortu et causis monstrorum disquis into. Diss. Göttingen 1846. (F. M.)*

1848 **d'Alton, E.**, *De monstrorum duplicium origine atque evolutione commentatio. Halis 1848. (T. p. 83.)*

1849 **Vrolik**, *Tabulae ad illustrandam embryogonesim. Amsterdam 1849. (F.)*
„Der vollständigste bisher (d. h. 1860) erschienene Atlas der Mißbildungen nach eigenen u. fremden Beobachtungen, zugleich Embryologie. Ein sehr wertvolles Werk." *(F.)*

1850 **Hohl**, *Die Geburten mißgestalteter kranker u. toter Kinder.*
„Berücksichtigt vorzugsweise die für die Geburtshilfe wichtigen Verhältnisse." *(F.)*

1850 **Studiati**, *Intorno ad alcuni argomenti di fisiologia generale. Pisa 1850.*
„Ueber die Klassifikation der Mißbildungen." *(F.)*

1853 **Wislocki**, *Compendium der pathol. Anatomie. Wien 1853. (F.)*

1854 **Alessandrini, Anterion**, *Catalogo del Gabinetto d'Anatomia comparata. Bologna 1854. (T. S. 76.)*

*1854 **Schultze**, *Ueber anomale Duplicität der Achsenorgane. Virchows Arch. Bd. VII.*

*1855 **Förster**, *Handbuch der Allgem. pathol. Anatomie. Leipzig 1855. — Lehrbuch der pathol. Anatomie. 5. Aufl. Jena 1860. (F.)*

*1855 **Coste**, *Comptes rendus de l'Acad. Paris 1855. T. XL. p. 868 u. 931: Origine de la monstruosité double chez les poissons osseux.*

*1854—1859 **Barkow**, *Beiträge z. pathol. Entwicklungsgeschichte. H. 1—3. Breslau 1854—1859. (M.)*

*1858 **Claudius, M.**, *Die Entwicklung der herzlosen Mißgeburten.*

1862 **Schrohe, Adam**, *Untersuchungen über den Einfluß mechanischer Verletzungen auf die Entwicklung des Embryo im Hühnerei. Inaug.-Diss. Gießen 1862. (M.)*

1868 **Lombardini, Luigi**, *Intorno alla genesi delle forme irregolari negli uccelli et nei batrachidi. Pisa 1868.*

*1870 **Arnold, J.**, *Ein Beitrag zur normalen und pathologischen Entwicklungsgeschichte der Vorhofsscheidewand des Herzens. Virch. Arch. Bd. LI.*

1875 **Davaine**, *Article Monstre, Monstruosité. Dictionn. encycl. des sciences méd. 1875. T. IX. 2. Sér. (M.)*

*1875 **v. Rokitansky, C.**, *Die Defekte der Scheidewände des Herzens. Wien.*

1877 **Lanceraux**, *Traité d'anat. path. Paris 1877. I. (M.)*

*1877 **Gurlt, E. F.**, *Ueber tierische Mißgeburten, ein Beitrag zur pathologischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Mit 20 Taf. 1877. (M.)*

*1878 **Gurlt, E. F.**, *Die neuere Literatur über menschliche und tierische Mißgeburten. Virchows Arch. 1878. Bd. LXXIV. (M.)*

1882 **Paulicky, A.**, *Ueber kongenitale Mißbildungen, Beobachtungen beim Musterungsgeschäft. Deutsche militärärztl. Ztg. 1882. (M.)*

*1882 **Kundrat**, *Porcencephalie. Graz.*

*1883 **Dareste, C.**, *Recherches sur la production des monstruosités par les secousses imprimées aux oeufs de poule. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences. T. XCVI. p. 511. (M.)*

*1883 **Dareste**, *Nouvelles recherches sur production des monstres dans l'oeuf de poule par l'effet de l'incubation tardive. Ibid. p. 444. (M.)*

1884 **Martin-St. Ange, G. E.**, *Iconographie pathol. de l'oeuf humain fécondé en rapport avec l'étiologie de l'avortement. Paris. (M.)*

*1886 **v. Recklinghausen**, *Untersuchungen über Spina bifida. Virchows Archiv. Bd. CV.*

*1888 **Richter**, *Ueber die experimentelle Darstellung der Spina bifida. Verhandl. der Anat. Gesellschaft. Anat. Anzeiger. Bd. III. p. 23—25. (M.)*

*1889 **Kollmann, I.**, *Die Körperformen menschl. normaler und pathol. Embryonen. Archiv f. Anat. u. Physiol. Suppl. p. 105. (M.)*

*1889 **Giacomini C.**, *Tératogénie expérimentale chez les mammifères. Arch. ital. de Biol. T. XII. p. 304. (M.)*

1890 **Phisalix, C.**, *Contribution à la pathologie de l'embryone humain. Journ. de l'anat. et de la physiol. T. XXX. p. 217. (M.)*

*1889 usw. **Giacomini, C.**, *Sur les anomalies du développement de l'embryon humain. Arch. ital. de Biol. T. IX, XII, XVII, XVIII. (M.)*

*1891 **His, W.,** *Offene Fragen der pathol. Embryologie. Internat. Beiträge. Festschrift f. R. Virchow. Bd. I.* (M.)
*1893 **Guinard, L.,** *Précis de tératologie, anomalies et monstruosités chez l'homme et chez les animaux. Paris.* (M.)
*1893 **Windle. B. C. A.,** *On certain early malformations of the embryo. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. XXVII.* (M.)
1893—1895 **Ballantyne,** *The diseases and difformities of the foetus. Edinburgh 1. 2.* (M.)
*1894 **Giacomini, C.,** *Die Probleme, welche sich aus dem Studium der Entwicklungsanomalien des menschl. Embryo ergeben. Merkel-Bonnet: Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. IV.* (M.)
*1894 **Thoma, R.,** *Lehrbuch der pathol. Anat. Teil I. Kap. VI.* (M.)
*1895 **Windle, B. C.,** *On the effects of electricity and magnetisme on development. ibid. T. XXIX.* (M.)
*1895 **Benda, C.,** *Teratologie. Ergebnisse von Lubarsch und Ostertag. Bd. I. p. 541.* (M.)
*1895 **Hertwig, O.,** *Die Entwicklung des Froscheies unter dem Einfluß schwächerer und stärkerer Kochsalzlösungen. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. XLIV.* (M.)
*1896 *Derselbe, Experimentelle Erzeugung tierischer Mißbildungen. Festschrift f. C. Gegenbaur.* (M.)
*1881—1895 **Taruffi,** *Storia della teratologia. Bologna. Vol. I—VIII.* (M.)
*1891 **Dareste, Camille,** *Recherches sur la production artificielle des monstruosités. 2. édition. Paris.*
*1897 **Marchand,** *Artikel Mißbildungen in Eulenburgs Realenzyklopädie.*
*1896—1901 **Rabaud,** *Große Anzahl teratologischer Arbeiten. Uebersicht i. Namenreg. z. Jahresb. d. Anat. 1892—1901. p. 432.*
*1904 **Kaufmann, Eduard,** *Lehrbuch der speziellen path. Anat. 3. Aufl.*
*1905 **Ziegler, E.,** *Lehrbuch d. allgem. Pathol. u. d. path. Anat. 11. Aufl. Bd. 1.*
*Von 1896 laufen ausführliche regelmäßige Berichte über Mißbildungen (Referent: 1896 ENDRES, seit 1897: E. SCHWALBE) in den Jahresberichten der Anatomie (Neue Folge). Dort findet man Kasuistik und allgemeine wichtige Arbeiten der Teratologie. Das Auffinden wird durch das von mir bearbeitete Gesamtregister (Namen- und Sachregister) erleichtert. S. Literatur weiterhin unter den einzelnen Kapiteln.

Kapitel III.

Das Verhältnis der Teratologie zu verwandten Wissenschaften.

Aufgaben und Untersuchungsmethoden.

Es ist gewiß richtig, daß in den Naturwissenschaften heute nur durch gründlichste Vertiefung in ein Thema und eine dadurch bedingte weitgehende Spezialisierung der wissenschaftlichen Arbeit neue Einzelheiten und Fortschritte in einem Fache gefördert werden können. Oft ist von berufener Seite darauf hingewiesen worden, daß diese weitgehende Arbeitsteilung, die heute in der wissenschaftlichen Forschung ebenso wie in der Technik allgemein eingeführt ist und sich vielfach bewährt hat, auch große Gefahren für den Fortschritt der Wissenschaft in sich birgt. Der Spezialgelehrte verliert leicht den Blick für den großen Zusammenhang der Wissenschaften, und doch ist dieser Zusammenhang ein solch enger, daß gerade unsere größten Forscher immer wieder auf denselben hingewiesen haben (HELMHOLTZ, HUMBOLDT). Auch ist eines gewiß, daß bedeutende Entdeckungen wohl bei liebevoller Vertiefung in eine Spezialforschung gelingen, aber vor allen denen gelingen, die sich vorher einen möglichst vollständigen und gründlichen Ueberblick über die verwandten Wissenschaften verschafft haben.

Unbedingt nötig ist es daher, bei einer Spezialwissenschaft, der Teratologie, sich des Zusammenhangs mit den Nachbargebieten bewußt zu werden, sich klar zu machen, auf welchen Grundlagen unsere Wissenschaft beruht, von welchen Schwesterdisziplinen sie befruchtet wird, und welche Gebiete des Wissens wiederum von der Teratologie gefördert werden. Ein Wechselverhältnis besteht hier wie überhaupt zwischen verwandten Wissenschaften, gebend und nehmend stehen die verschiedenen Gebiete menschlichen Wissens einander gegenüber.

Unsere Auseinandersetzung kann sich naturgemäß nicht damit befassen, das Verhältnis der großen Wissensreihe der Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften festzustellen, wir bescheiden uns, ein kleineres Gebiet zu umgrenzen. Auch im kleineren Kreis, ja gerade in solchem, tritt uns die gegenseitige Befruchtung der verschiedenen Disziplinen entgegen. Wohl ist es richtig, daß Anatomie und Physiologie die Grundlage der pathologischen Anatomie und Physiologie bilden, und daß Pathologie ohne Kenntnis dieser Grundwissenschaften nicht denkbar ist. Gewiß ist aber auch, daß die pathologische Anatomie befruchtend, bereichernd auf die Anatomie zurückgewirkt hat. Manche Strukturverhältnisse, um an einem Beispiel das Gesagte zu erläutern, sind unter pathologischen Bedingungen sehr viel klarer als unter normalen. Die Tatsache, daß die Alveolenwände der Lunge von Lücken durchbrochen sind, wurde zuerst bei der Untersuchung der fibrinösen Pneumonie entdeckt, später erst wurde nachgewiesen, daß diese Alveolarlücken normale Befunde darstellen. Sie können tatsächlich nicht deutlicher und schöner gezeigt werden, als durch ein gefärbtes Fibrinpräparat bei kruppöser Pneumonie. Dies ein Beispiel für viele.

Daß die Teratologie die mannigfachsten Beziehungen zu Nachbarwissenschaften erkennen läßt, wird schon durch die Tatsache erläutert, daß man dieselbe ebensowohl unter Anatomie wie unter pathologischer Anatomie behandeln kann. In den Jahresberichten der Anatomie (G. SCHWALBE) findet sich ein Abschnitt über Mißbildungen, in den VIRCHOW-HIRSCHschen Jahresberichten ist die Teratologie unter die pathologische Anatomie eingereiht.

Es braucht keine besondere Ausführung, daß die Anatomie eine der Hauptgrundlagen der Mißbildungslehre darstellt. Es ist selbstverständlich, daß wir an die Untersuchung einer Mißbildung nur mit vollständiger Kenntnis der entsprechenden normalen Verhältnisse herantreten können und unter ständiger Vergleichung mit den normalen Befunden eine solche Untersuchung führen werden. Makroskopische wie mikroskopische Anatomie kommen in gleicher Weise in Betracht. Die histologische Untersuchung ist keineswegs zu vernachlässigen, ich erinnere nur an manche allein histologisch festzustellenden Abnormitäten der Niere oder an die histologischen Befunde bei angeborenen Darmstenosen. Bei sorgfältigen histologischen Untersuchungen werden wir mitunter noch Abnormitäten erkennen, wo dem bloßen Auge solches nicht mehr möglich ist, beispielsweise Heterotopieen (im Centralnervensystem, Duodenaldrüsen im Magen u. dgl.).

Die engsten Beziehungen hat die Mißbildungslehre zweifellos zur Entwicklungsgeschichte. Unsere moderne Teratologie baut sich durchaus auf unseren entwicklungsgeschichtlichen Kenntnissen auf, andererseits hat die Entwicklungsgeschichte die reichste Förderung, die beste Illustration ihrer Ergebnisse vielfach durch die Mißbildungslehre erhalten.

Es sind die Hemmungsbildungen, die in einem späteren Kapitel näher zu besprechen sein werden, welche uns Stadien der Ontogenese einzelner Organe oft mit einer Deutlichkeit vor Augen führen, wie sie die Untersuchung der betreffenden embryonalen Entwicklungsstadien erst nach umständlicherer Untersuchung darbietet. Die entwicklungsgeschichtlich gewonnene Tatsache des Descensus testiculorum wird durch nichts so eindringlich erläutert als durch die Beobachtung, daß in manchen Fällen beim Neugeborenen der Hoden nicht im Hodensack gefunden wird, sondern an Stellen des Körpers, welche er normalerweise in der Ontogenese durchwandert.

Die Hasenscharte ist ein weiteres sehr schönes Beispiel für die Illustration entwicklungsgeschichtlicher Vorgänge durch die Teratologie. Aus den späteren Kapiteln vielfache Beispiele zu entnehmen, dürfte ein Leichtes sein.

Ein Zweig der Entwicklungsgeschichte, der sich in neuerer Zeit bis zu einem gewissen Grade von derselben gelöst, selbständig gemacht hat, steht in besonders enger Beziehung zur Teratologie, die Entwicklungsmechanik, Entwicklungsphysiologie, experimentelle Entwicklungsgeschichte, experimentelle Morphologie, Ausdrücke, die von verschiedenen Autoren (Roux, Driesch, Hertwig, Braus u. a.) zum Teil für dasselbe Wissensgebiet, zum Teil für verschiedene Untergebiete desselben gebraucht worden sind. Gemeinsam für diese Forschungsrichtungen, bedeutungsvoll für alle diese Tochterwissenschaften ist das Experiment.

Das Experiment schließt die Entwicklungsmechanik unmittelbar an die experimentelle Teratologie, ein Zweig, der sowohl der Entwicklungsmechanik wie der Teratologie untergeordnet werden kann. Hierdurch allein schon werden die engen Beziehungen zwischen Teratologie und Entwicklungsmechanik aufs beste erleuchtet. Es folgt daraus, daß ein Studium der Teratologie ohne ein solches der Entwicklungsmechanik nicht denkbar ist. Nicht immer war es so, wie schon aus unserem historischen Ueberblick geschlossen werden kann, noch vor etwa 20 Jahren war die menschliche Mißbildungslehre nur wenig geneigt, dem Experiment eine besondere Bedeutung beizumessen. Das Experiment war freilich in der Teratologie schon älter als in der Entwicklungsgeschichte. Im 19. Jahrhundert gründete Dareste die Teratogenie auf experimentelle Eingriffe am Hühnerei. Doch ist die experimentelle Teratologie erst erfolgreich geworden, als sie sich der experimentellen Entwicklungsgeschichte, der Entwicklungsmechanik unterordnete. Es entspricht dem heutigen Stand der Beziehungen beider Wissenschaften, daß wir beim Studium der Mißbildungen des Experiments nicht mehr entraten können. So werden wir in einem der folgenden Kapitel diesem Verhalten gemäß eine Uebersicht über die wichtigsten Ergebnisse der experimentellen Entwicklungsgeschichte uns zu verschaffen versuchen.

In engster Beziehung steht die Mißbildungslehre zu der vergleichenden Anatomie und den Fragen, welche sich an dieses Gebiet knüpfen, der Variabilität und Variation der Arten, der Heredität, dem Darwinismus, dementsprechend zu der allgemeinen Biologie, zu einzelnen Gebieten der Anthropologie und der Zoologie.

Freilich haben sich die Anschauungen über den Wert der Mißbildungslehre für die vergleichende Anatomie und umgekehrt den Wert der vergleichenden Anatomie zur Aufklärung von Mißbildungen im Laufe der Jahre außerordentlich geändert. Wir müssen den Beziehungen dieser beiden Wissenschaften, sowie den vorhin erwähnten Fragen der Variabilität, Heredität u. s. w. ein eigenes Kapitel widmen und begnügen uns daher hier mit dem Hinweis. — Die Beziehungen der Anthropologie zur Mißbildungslehre werden durch die Tatsache erläutert, daß es Aufgabe der Anthropologie ist, die Variationsbreite der körperlichen Beschaffenheit des Menschen festzustellen, daß wir erst dann mit Sicherheit von Anomalieen reden können, wenn wir eine bestimmte Norm festgelegt haben (vergl. Kap. I). So gibt es Grenzgebiete von Anthropologie und Teratologie. Das einfachste Beispiel sind die Abweichungen der Körpergröße, der Riesenwuchs und der Zwergwuchs. Von welchem Maß an ist die Höhe eines Menschen als anomal, als Riesenwuchs zu bezeichnen? Oder mit anderen Worten: zwischen welchen Werten schwankt die Variationsbreite der Körpergröße des Menschen? Auf diese Frage ist uns die Anthropologie die Antwort schuldig. — Ein weiteres Grenzgebiet von Anthropologie und Teratologie bildet die abnorme Behaarung, obgleich hier eine Grenze sehr viel leichter gezogen werden kann, als in dem zuerst erwähnten Beispiel.

Daß die Zoologie eine Grundlage der Mißbildungslehre ist, braucht nicht weiter auseinandergesetzt zu werden, das Vorkommen von Mißbildungen bei Tieren legt dieses Verhältnis ohne weiteres klar. Die Mißbildungen der Tiere fordern selbstverständlich zu einem Vergleich mit den menschlichen Mißbildungen heraus, man könnte von einer vergleichenden Teratologie als einem besonderen Zweig der Teratologie reden.

Die Mißbildungen der Pflanzen können wir in unserer Darstellung nicht berücksichtigen, in mancher Beziehung ließe sich über sie dasselbe sagen, wie über die Mißbildungen der Tiere und des Menschen; auch die pflanzlichen Mißbildungen haben eine wichtige Bedeutung für die Lösung biologischer Probleme in der Botanik.

Teratologie und Physiologie stehen in engen Wechselbeziehungen zueinander, mögen dieselben auch weniger eng sein, als diejenigen der Mißbildungslehre und der morphologischen Wissenschaften.

Doch läßt es sich leicht durch Beispiele zeigen, wie wir in einem eigenen Kapitel erörtern wollen, daß die Mißbildungen in ihren Lebensäußerungen außerordentlich interessant sind und manche Probleme der Physiologie lösen können.

Mißbildungslehre und pathologische Anatomie bezw. Pathologie sind so eng verbunden, daß man die erstere als einen Zweig der letztgenanten betrachten darf. Haben wir es doch in der Teratologie mit abnormen oder pathologischen morphologischen Verhältnissen zu tun, nicht minder mit abnormen, also pathologischen Lebensäußerungen, also Leben unter pathologischen Bedingungen.

Wir werden die pathologische Erfahrung auf anderen Gebieten oftmals in der Teratologie heranzuziehen haben, so vor allem bei dem schwierigen Gebiet der fötalen Krankheiten, der Frage des Verhältnisses von fötalen Krankheiten zur Entstehung der Mißbildungen. Auch für andere ätiologische Ideen in der Mißbildungslehre sind unsere sonstigen analogen pathologischen Erfahrungen die besten Kritiker. Man hat Syphilis und Alkoholismus der Eltern als wichtige Ursache von Mißbildungen angesehen, hier wird neben der Statistik zur Entscheidung herangezogen werden müssen, ob wir Veränderungen, welche erfahrungsgemäß Alkohol und Syphilis hervorbringen können, an mißbildeten Früchten beobachten. Ferner werden unsere sonstigen, in der Pathologie gewonnenen Anschauungen über die bei Alkoholismus und Syphilis auftretende Degeneration ein Wort mitzureden haben. Nicht minder muß bei Uebertragung experimenteller teratogenetischer Resultate auf die natürlich entstehenden Mißbildungen die pathologische Erfahrungswissenschaft die wichtigste Kritik üben. Für die Frage der Disposition andererseits können die Erscheinungen der Teratologie nicht entbehrt werden, könnte man doch versuchen, die Disposition auf anormale chemische Zusammensetzung des Körpers zurückzuführen. — Manche Kapitel der Pathologie stehen in besonders enger Verbindung mit der Mißbildungslehre, so die Lehre vom Myxödem und die Theorie der Entstehung der Geschwülste. Wir werden darüber uns noch auszusprechen haben.

Auch des klinischen Interesses entbehrt die Teratologie keineswegs, freilich sind es gerade die weniger schweren Mißbildungen, die klinisches Interesse besitzen. Das ist selbstverständlich, da durch die schweren Mißbildungen die extrauterine Fortdauer des Lebewesens unmöglich gemacht wird.

Aus dem kurzen Abriß über die Grenzgebiete der Teratologie gegenüber anderen Wissenschaften, sowie über die Grundlagen unserer Disziplin geht wohl zur Genüge hervor, daß gerade die Teratologie ein vielseitiges Interesse voraussetzen darf und eine eingehende Behandlung lohnt. Wer sich mit ihr beschäftigen will, findet reichen Lohn für die nicht leichte Arbeit auf einem vielfach dunklen, noch ungeklärten Gebiet durch die zahlreichen Anknüpfungen, durch die Schlaglichter, welche bei tieferem Eindringen auf die verschiedensten Fragen verwandter Disziplinen geworfen werden.

Aus den eben erörterten Beziehungen werden wir bereits wichtige Aufgaben der Teratologie ableiten können, zugleich ein Urteil über die Methoden, die wir in unserer Wissenschaft anwenden müssen, gewinnen. Ist es ein schönes Streben, durch die Mißbildungslehre befruchtend auf die Nachbargebiete einzuwirken, so kann das doch nur geschehen, wenn die Teratologie ihr eigenes Reich möglichst vollständig ausgebaut hat. Die Aufgaben, welche unserer Wissenschaft in dieser Begrenzung erwachsen, lassen sich nach zwei Richtungen sondern. Zunächst muß eine genaue Beschreibung der be-

obachteten Monstra eine feste Grundlage für den Weiterbau liefern. Hierzu werden wir die allgemein bekannten morphologischen Untersuchungsmethoden verwenden. Das durch die Einzelbeschreibungen gewonnene Material muß gesammelt, gesichtet werden. Hierbei kommen wir zu der Erkenntnis, daß die Mißbildungen durchaus nicht, wie man früher annahm, ohne feste Regel ihres Baues vorkommen. Die Anzahl der beobachteten Mißbildungen ist eine sehr große, aber bestimmte Typen kehren immer wieder, so daß GEOFFROY ST. HILAIRE es unternehmen konnte, eine förmliche Systematik der Teratologie aufzustellen. — Wir werden jedoch sehen, daß andererseits die Verschiedenheit der Einzelfälle in einem gewissen Typus dennoch eine sehr große ist, so daß eine Systematik außerordentlich schwer in Einzelheiten durchzuführen ist. In vielen Fällen ist es möglich — und es hat sich das oft als sehr fruchtbare Methode erwiesen — morphologische Reihen aufzustellen, an deren einem Ende der normale Befund oder eine nur geringe Abweichung vom Normalen steht, am anderen Ende eine typische hochgradige Mißbildung. Oft entsprechen solche morphologische, teratologische Reihen analogen entwicklungsgeschichtlichen Reihen, die sich nach den verschiedenen anzunehmenden Entstehungszeiten der an der einen Seite stehenden Anomalie und der an dem anderen Reihenende befindlichen Mißbildung aufstellen lassen [1]) (vergl. p. 27).

Haben wir auf die erwähnte Art ausreichendes Material durch gute Beschreibungen von Mißbildungen zusammengetragen, so erwächst die weitere interessante Aufgabe, die Entstehungsweise dieser Mißbildungen zu erforschen. In Frankreich hat man diesen Teil der Teratologie als besonderes Gebiet, als Teratogenie, vielfach abgetrennt, und DARESTE glaubt, daß die Teratogenie allein, zum mindesten vor allem durch das Experiment zu erforschen sei.

Mir will scheinen, als ob Teratologie und Teratogenie untrennbar sind, eine rein anatomische Beschreibung einer Mißgeburt, ohne die Frage nach der Entstehung wenigstens aufzuwerfen, scheint mir der Forschung einen großen Teil des Interesses zu nehmen. Freilich ist es wahr, daß wir durchaus nicht in allen Fällen im stande sind, eine Aussage über die Entstehung einer Mißgeburt zu machen. Immerhin stehen uns zur Erforschung der Teratogenese eine Anzahl Methoden zur Verfügung.

In die erste Linie muß — anscheinend — die experimentelle Forschung gestellt werden, die experimentelle Teratologie. Man kann versuchen, durch irgendwelche Eingriffe an einem sich entwickelnden Embryo eine Mißbildung zu erzeugen. Tatsächlich ist eine solche Mißbildungserzeugung für bestimmte Formen der Terata schon gelungen, zu den schönsten Untersuchungen in dieser Hinsicht gehören die von O. HERTWIG über die Spina bifida. Leider ist nur für eine ganz geringe Anzahl von Mißbildungen die experimentelle Erzeugung möglich, für die meisten steht eine solche Untersuchung noch aus. Es ist aber auch die Frage, ob der Weg für die große Masse der menschlichen Mißbildungen Erfolg verspricht. Experimentelle Eingriffe können nur an Embryonen niederer Tiere, höchstens am Vogelei vorgenommen werden und selbst wenn es gelingt, an solchen Objekten eine bestimmte Mißbildung hervorzubringen, so fragt es sich sehr,

1) Man vergl. MECKEL 1812. p. 28.

wie weit die Uebertragung solcher Resultate auf den Menschen zulässig ist. Ferner wäre es sehr unvorsichtig zu behaupten, daß durch dieselben Einflüsse, welche im Experiment eine bestimmte Mißbildung hervorbringen, auch in der Natur eben diese Mißbildung zu stande kommen müßte. Die experimentelle Teratologie sieht daher ihre Aufgabe neuerdings auch weniger in der Erforschung der mißbildenden Faktoren, als vielmehr im Zusammengehen mit der experimentellen Entwicklungsmorphologie und -physiologie darin, die morphologischen Vorgänge bezw. die physiologischen Erscheinungen der normalen Entwicklung einer besseren Erkenntnis entgegenzuführen. Ich weise auf das Referat von FISCHEL[1]), sowie auf die neuen Untersuchungen von BRAUS[2]) hin. Wenn es daher sicherlich auch erwünscht ist, experimentell die Frage nach der Entstehung jeder Mißbildung zu prüfen, sobald ein gangbarer Weg hierzu gefunden ist, so dürfen wir doch wohl schon jetzt sagen, daß das Experiment die Frage, wie eine menschliche Mißbildung entsteht, für sich allein in den seltensten Fällen wird lösen können.

Ein zweiter Weg zur Analyse der Entwicklung der Mißbildungen ist der vergleichende. Zunächst hat der Vergleich mit tierischen ähnlichen Bildungen einzutreten. Dann sind zum Vergleich vor allem Studien der Mißbildung aus früherer Entwicklungszeit wichtig. Ferner können Aufschlüsse von einem Vergleich einer bestimmten Mißbildungsform mit verwandten, ähnlichen menschlichen Mißbildungen erwartet werden. So können beispielsweise bei der Erforschung der Genese des Epignathus die beiden Mißbildungsreihen der Acardii sowie der parasitären Mißbildungen, dann aber in anderer Richtung die Teratome herangezogen werden.

Vielleicht die wichtigste Methode zur Erforschung der Genese ist jedoch das Ausgehen von der fertigen Mißbildung. An der Hand der Entwicklungsgeschichte können wir aus der Anatomie der fertigen Mißbildungen Schlüsse auf die Beschaffenheit der Mißbildung in verschiedenen Entwicklungsstadien ziehen, selbst auf Entwicklungsstadien, in welchen die einzelnen Organe noch nicht differenziert sind. Wir können das, weil wir am normalen Menschen- oder Tierembryo, in derselben Weise rückwärts schreitend, schließlich zu einem Stadium kommen, in dem wohl das spätere Organ als solches noch nicht vorhanden ist, wohl aber der „organbildende Keimbezirk“ (HIS) abgrenzbar erscheint. Wir können unter Verfolgung dieser Methode auch für die Mißbildungen in immer weiter zurückliegende Embryonalzeiten uns versetzen und die Beschaffenheit der Mißbildung zu diesen Zeiten konstruieren. Häufig wird es möglich sein, so an der Hand der bekannten Tatsachen der normalen Entwicklung Schlüsse auf die Zeit der Entstehung der Mißbildungen zu ziehen — nach HIS' Grundsatz der organbildenden Keimbezirke —; eine Embryonalzeit festzustellen, zu der s p ä t e s t e n s die mißbildende Ursache eingewirkt haben muß. Damit ist eine bestimmte Umgrenzung gewonnen; freilich wird es nur in den seltensten Fällen möglich sein, nun eine weitere Umgrenzung vorzunehmen und zu entscheiden, zu welcher Zeit von der Vereinigung der Geschlechtszellen an bis zu der spätestens möglichen Entstehungszeit die Mißbildung wirklich ihren Ursprung genommen hat. Jeden-

1) Verh. d. Deutsch. Path. Ges. Karlsbad 1902. Vergl. p. 28 dieses Buches.
2) J. B. 1903—1904.

falls aber ist die Feststellung dieses spätesten Termins, des teratogenetischen Terminationspunktes, wie ich ihn nennen möchte, oder der teratogenetischen Terminationsperiode, außerordentlich wichtig. Wir können, wenn wir den eben vorgeschlagenen Ausdruck annehmen, sagen, daß die Entstehungszeit einer Mißbildung jedenfalls vor den teratogenetischen Terminationspunkt fällt. Naturgemäß ist dieser Terminationspunkt nicht immer ein genau nach dem Tag oder gar der Stunde der Entwicklung zu fixierender Zeitpunkt, sondern kann durch eine Entwicklungsperiode dargestellt werden, so daß man auch von einer teratogenetischen Terminationsperiode sprechen darf. So kann für eine symmetrische Janusbildung mit Sicherheit aus der Anatomie geschlossen werden, daß jedenfalls schon im frühesten Stadium der einfachen Herzanlage des Embryos eine „Vereinigung" (wenn es gestattet ist, der Kürze wegen vorläufig ohne weitere Erörterungen diesen Ausdruck zu gebrauchen) der beiden Embryonalanlagen vorhanden war, während innerhalb der Periode der doppelten Herzanlage, wenigstens aus dem Gefäß- und Herzbefund, keine genauere Feststellung der Entstehungszeit möglich ist, auch nicht eine noch frühere „Vereinigung" der beiden Anlagen in Abrede gestellt werden kann. Jedenfalls aber ist die Feststellung des teratogenetischen Terminationspunktes, bezw. der Terminationsperiode, die hier mit der Periode der doppelten Herzanlage gegeben ist, sehr wichtig.

Wir können, wie erwähnt, in sehr vielen Fällen morphologische Reihen aufstellen, an deren einem Ende die normale Bildung steht, am andern der höchste Grad der betreffenden Mißbildung (Epignathus — Cyklopie — Kephalothoracopagus, Thoracopagus, Sternopagus, Xiphopagus — etc.). Sehr häufig zeigt es sich, daß solchen morphologischen Reihen entwicklungsgeschichtliche Reihen entsprechen, deren Glieder durch den teratogenetischen Terminationspunkt verschieden sind (vergl. p. 25).

In seiner ausgezeichneten Abhandlung über die Mißbildungen hat Marchand diese Methode, von der fertigen Mißbildung ausgehend, auf die Zeit der Entstehung und die Beschaffenheit der Mißbildung in früher Embryonalzeit zu schließen, in vorbildlicher Weise zur Anwendung gebracht. Auch frühere Autoren, so Arnold, gehen im Prinzip in gleicher Weise vor. Die Einführung des Ausdrucks „teratogenetische Terminationsperiode" bedeutet also nicht etwa eine neue Methode, wohl aber glaube ich eine schärfere Umgrenzung, bessere Beschreibung unseres Vorgehens durch den besagten Ausdruck zu geben.

Literatur.

Arnold, J., Ueber behaarte Polypen der Rachenmundhöhle und deren Stellung zu den Teratomen. Virchows Arch. Bd. CXI. 1888.

Schwalbe, Ernst, Der Epignathus und seine Genese. Zieglers Beitr. z. path. Anat. u. z. allg. Path. Bd. XXXVI. 1904.

Man vergl. außerdem Dareste, Geoffroy St. Hilaire, Marchand, Meckel (Literatur Kapitel II).

Kapitel IV.

Ueberblick über die experimentelle Entwicklungsgeschichte (Entwicklungsmechanik) und experimentelle Teratologie.

Aus den Ausführungen des vorigen Kapitels geht bereits die enge Beziehung zwischen Teratologie und Entwicklungsmechanik hervor. Damit ist zum Ausdruck gebracht, eine wie große Rolle das Experiment in der Mißbildungslehre spielt (vergl. Kap. III). Das Experiment ist in der Entwicklungsgeschichte und in der Mißbildungslehre schon weit früher zur Anwendung gekommen, ehe es eine Entwicklungsmechanik gab, es sei nur an die alten Versuche von Redi, Spallanzani, sowie an Panum, Dareste u. a. erinnert (Kap. II.) Auch ist das Experiment in den biologischen Wissenschaften keineswegs der Entwicklungsmechanik eigentümlich. Roux selbst sieht als das Kriterium der von ihm angebahnten Forschungsrichtung nicht sowohl die Anwendung des Experiments, als vielmehr die kausale Fragestellung an. Experimentell werden sehr viele Fragen der Pathologie in Angriff genommen. Es ist jedoch nicht zu leugnen, daß erst durch die Ausbildung der Entwicklungsmechanik methodisch das Experiment auf morphologische, insbesondere entwicklungsgeschichtliche Fragen angewendet worden ist. Auch die Teratologie hat durch die Entwicklungsmechanik die mannigfachste Anregung empfangen, wie das schon aus den vorigen Kapiteln erhellt.

Die fruchtbare Wechselwirkung, in der sich experimentelle Entwicklungsgeschichte und moderne Teratologie befinden, wird in ein helles Licht durch die Ausführungen Fischels (vergl. p. 26) gerückt, die ich daher hier folgen lasse[1]). „Es besteht", schreibt Fischel, „ein tiefer Gegensatz zwischen der früheren und jetzigen Teratologie. Daß man seit langem bemüht war, dem Rätsel der Entwicklung teratologischer Bildungen auf experimentellem Wege näher zu treten, ist Ihnen allen bekannt. Vielversprechend mußte es doch erscheinen, durch die Methode der willkürlichen Variierung der Entwicklungsbedingungen jene Ursachen ermitteln zu wollen, welche in der Natur selbst die Entstehung der Terata hervorrufen. Allein trotz zahlreicher wertvoller Ergebnisse im einzelnen mußten alle diese Untersuchungen in Hinsicht auf manches, und zwar gerade prinzipiell wichtige Ziel, so z. B. das der Ermittlung der formalen Genese der Terata, entweder ergebnislos oder nicht eindeutig verlaufen, und zwar deshalb, weil man über die normale Genese des Embryo nicht genügend orientiert war. Daß aber gerade ihre Kenntnis eine unumgänglich notwendige Vorbedingung zum Verständnisse der abnormen Entwicklungsarten darstellt, ist ohne weiteres klar. Zur Zeit aber, als E. Geoffroy St. Hilaire seine Versuche anstellte — zu Anfang des 19. Jahrhunderts — kannte man in Frankreich kaum noch die für die Embryologie grundlegenden Werke C. F. Wolffs und Panders. Aber auch die späteren Experimentatoren, wie Valentin, Knoch, Leuckart, Gerlach und selbst noch der verdienstvollste aller — Dareste — verfügten, dem Stande der damaligen Embryologie entsprechend, über keine ausreichende Kenntnis der normalen Ontogenese.

Seitdem hat unser Wissen nach dieser Richtung hin ganz wesentliche Bereicherungen erfahren. Die deskriptive Forschung hat uns die formalen Veränderungen des Keimes im Laufe seiner Ontogenese in, wenn auch naturgemäß noch nicht abgeschlossener Weise, so doch in ausreichendem Grade kennen gelehrt und uns damit die Grundlage für alle weiteren Forschungen geschaffen. So können wir denn nunmehr auch daran gehen, in systematischer Weise auf experimentellem Wege die Ursache der formalen Veränderungen, die ja durch die deskriptive Forschungsmethode nicht ermittelt werden können, ergründen zu wollen. Hierin liegt der Gegensatz zwischen einst und jetzt: Während man früher, und zwar zielbewußt, aber ohne ausreichende Vorkenntnisse die Genese teratologischer Bildungen auf experimentellem Wege zu ermitteln suchte, ist es heute in erster Linie unser Ziel, auf

1) Verh. d. Deutsch. path. Gesellsch. 5. Tag. Karlsbad 1902. p. 255—257.

dem gleichen Wege zur Erkenntnis der Ursachen der normalen Entwicklung zu gelangen. Aus den Resultaten dieser Untersuchungen ergeben sich die auch für die Teratologie wichtigen Schlüsse von selbst, ohne daß, wie einst, gerade nur die Ermittlung der letzteren das bewußte Ziel dieser Forschungsart bilden würde."

Bei dieser engen Beziehung zwischen experimenteller Entwicklungsgeschichte und Teratologie ist es wohl gerechtfertigt, hier einen kurzen Ueberblick über die auf experimentellem Wege gewonnenen Resultate der Entwicklungsgeschichte und der Morphologie überhaupt zu versuchen. Es sollen in diesem Kapitel die hauptsächlichsten Resultate der experimentellen biologischen Forschung dargestellt werden, die im weiteren Fortgang des Lehrbuches nicht mehr erörtert werden können, da sie keine direkten Beziehungen zur speziellen Mißbildungslehre haben.

Soweit zur Erklärung einer Mißbildung Experimente in Frage kommen, werden diese natürlich in dem entsprechenden Kapitel abgehandelt werden (z. B. Doppelbildungen, Cyklopie, Versuche von SPEMANN u. v. a.). Keineswegs ist also alles, was über experimentelle Entwicklungsgeschichte, Teratologie und Verwandtes mitgeteilt ist, in diesem Kapitel zu finden.

Es ist aber natürlich ein Ding der Unmöglichkeit, in einem Kapitel etwa eine Darstellung der ganzen Entwicklungsmechanik zu versuchen. Es mußte eine Auswahl getroffen werden. Die Gesichtspunkte für eine solche waren natürlich in erster Linie durch die Wichtigkeit, ferner durch Beziehungen der Experimente zur Teratologie, zur allgemeinen Mißbildungslehre gegeben. Es wurden daher vor allem die Experimente herangezogen, die geeignet sind, auf allgemeine Fragen der Teratologie Antwort zu geben.

Für ein eingehenderes Studium der Entwicklungsmechanik, die hier in erster Linie in Betracht kommt — obgleich auch einige Experimente an erwachsenen Tieren erwähnt werden — empfehle ich außer den Originalabhandlungen von ROUX, DRIESCH, HERBST, MORGAN, LOEB u. v. a. — vor allem die Darstellung in KORSCHELT und HEIDER, ferner das Lehrbuch von MAAS, auch H. E. ZIEGLER, HERTWIG bringen Uebersichten.

Wir beginnen zweckmäßig mit der Erklärung einiger Ausdrücke, die, in der Entwicklungsmechanik gebräuchlich, auch in der Teratologie oft sehr treffend angewandt werden.

In der Entwicklung, der Ontogenie, ist uns ein Geschehen gegeben, das wir unter verschiedenem Gesichtspunkt betrachten können. Wir können zunächst genau untersuchen, wie dieses Geschehen vor sich geht. Dies ist die erste Aufgabe der Entwicklungsgeschichte. Wir haben möglichst objektiv alle die verschiedenen Gestaltungen zu beschreiben, die ein Individuum in der Entwicklung aus befruchteter Eizelle bis zum ausgewachsenen Stadium durchläuft. Es ist nötig, darauf hinzuweisen, daß diese Aufgabe nicht an einem Individuum lösbar ist, daß wir vielmehr viele Individuen derselben Art in verschiedenen Stadien untersuchen müssen, um eine Entwicklungsreihe für die Art aufzustellen. Wir sind zu einer solchen Aufstellung befähigt, weil die Entwicklung verschiedener Individuen derselben Art in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt. Freilich haben gerade neuere Forschungen ergeben, daß auch in der Entwicklung zahlreiche individuelle Schwankungen besonders in der Schnelligkeit der Organentwicklung, der Größenzunahme etc. zu berücksichtigen sind. Die Nichtbeachtung dieser Tatsache hat schon zu vielen Mißverständnissen und manchen Streitigkeiten über Beobachtungen geführt, die, scheinbar untereinander abweichend, doch zweifellos richtig waren. Nachdem wir besonders durch die hervorragenden Arbeiten von G. SCHWALBE,

PFITZNER, ROSENBERG, HEINECKE u. v. a. mit der Bedeutung der Variation für den erwachsenen Zustand näher bekannt geworden sind, zeigte es sich (vergl. MEHNERT), daß auch in der Ontogenie Variationen eine wichtige Rolle spielen.

Das Geschehen, das durch die individuelle Entwicklung dargestellt wird, kann, wenn es in eben skizzierter Weise in seinem Ablauf erkannt ist, von einem weiteren Gesichtspunkt betrachtet werden. Wir fragen, warum entwickelt sich Stadium B aus Stadium A, warum ein kompliziertes Individuum von bestimmtem Bau aus der befruchteten Eizelle? Wir können mit anderen Worten die Ontogenie kausal betrachten[1]. Was aber bedeutet die Frage nach dem Warum? Es hat diese Frage den Sinn: können wir bei der beobachteten zeitlichen Folge A—B eine Gesetzmäßigkeit in der Art und Weise des Geschehens nachweisen, die nicht nur in dem Einzelfall dieses Entwicklungsvorganges, sondern allgemeine Gültigkeit hat? Je allgemeinere Gültigkeit einer solchen Gesetzmäßigkeit zukommt, desto größere Befriedigung bietet sie unserem „Kausalitätsbedürfnis“.

Fällt ein Stein zur Erde, so geschieht das mit einer bestimmten Geschwindigkeit, die gesetzmäßig mit der Höhe des Falles wächst. Wir wissen, daß das Gesetz, welches die Erscheinung der Fallgeschwindigkeit zum Ausdruck bringt, ein allgemein gültiges für die Wirkung zweier Körper aufeinander ist. Eine weitere Frage nach dem „Warum?“ ist sinnlos, wir können nicht fragen, warum die Beschleunigung nicht größer oder kleiner ist etc.

Das müssen wir uns klar machen, wenn wir nach dem Warum organischer Gestaltungsvorgänge fragen. Es gilt, um mit ROUX zu sprechen, die gestaltenden Wirkungsweisen zu finden, die „Entwicklungsgesetze“. Können wir zeigen, daß bei der Entwicklung Gesetze herrschen, die auch in anderen Gebieten der Naturbeobachtung Bedeutung haben, so ist damit für unser Kausalbedürfnis ein Schritt getan.

Unser Vorgehen bei der kausalen Betrachtung ist ein analytisches. Zunächst können wir die ganze individuelle Entwicklung als ein „Naturgesetz“ betrachten. Diesen ungeheuer komplizierten Vorgang suchen wir nun zu zerlegen, zeitlich in die einzelnen Entwicklungsstadien, kausal in eine Summe von Naturgesetzen.

Wir nehmen z. B. den Vorgang der ersten Teilung des befruchteten Eies in zwei Zellen. Wir fragen: welche uns bekannten Naturgesetze, bekannt aus der Physik, Kinematik, können bei dieser Erscheinung in Betracht kommen? Gelänge es uns, nachzuweisen, daß irgend eine physikalische Kraft, z. B. die Schwerkraft, bei diesem Vorgang eine konstante Rolle spielt, so wäre damit die Zerlegung des Vorganges gegeben in Schwerkraft + x. Es würde sich dann fragen, ob dieses x weiter zerlegbar ist. Die „konstanten Wirkungsweisen“, die uns aus Physik und Chemie bekannt sind, nehmen wir als bekannte Größen hin, sie können als einfache Komponenten[2] eines Vorganges bezeichnet werden (ROUX).

---

[1] „Nomothetisch“ (WINDELBAND). Die verschiedene Aufgabe der Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsmechanik ließe sich nach WINDELBAND als idiographische und nomothetische Betrachtungsweise feststellen. Die Entwicklungsgeschichte ist idiographisch, die Entwicklungsmechanik nomothetisch. Vergl. WINDELBAND, Geschichte und Naturwissenschaft, Rektoratsrede, Straßburg 1900; E. SCHWALBE, Vorlesungen über Geschichte der Medizin, Vorles. 1, p. 16.

[2] ROUX, Arch. Entw.-Mech., Bd. 1, p. 4: „Da es nicht Aufgabe des Biologen als

Es gibt jedoch im organischen Leben eine Reihe von Vorgängen, welche zwar bis jetzt in keiner Weise auf anorganische Vorgänge zurückgeführt werden können, jedoch an sich gerade so konstant sind, in analoger Weise bestimmten Regeln folgen, wie die anorganischen Naturgesetze. Solche physiologische Erscheinungen mit bestimmten Namen zu bezeichnen, ist nicht nur berechtigt, sondern notwendig. So sprechen wir von „Assimilation", von „Heliotropismus" u. v. a. Für die kausale Betrachtung der Entwicklungsvorgänge sind solche physiologischen Einheiten oft die Faktoren, in die neben „einfachen" Komponenten oder ohne solche eine Zerlegung stattfinden kann, Roux bezeichnet daher sehr glücklich solche Einheiten als „komplexe Komponenten". Aufgabe der Morphologie und Entwicklungsgeschichte der kausalen Richtung ist es, diese komplexe Komponenten möglichst weiter zu zerlegen. Der Ausdruck „komplexe Komponente" läßt uns in einfachster Weise erkennen, welche Bedeutung in der Entwicklungsgeschichte Begriffen wie „Vererbung", „Atavismus" etc. zukommt. Es sind komplexe Komponenten höheren oder geringeren Grades.

Wenn wir nun in dieser Weise analytisch vorgehen und die Entwicklungsursachen in einfache und komplexe Komponenten zerlegen, so sehen wir bald, daß neben der Beobachtung des natürlich Geschehenden, das Experiment allein uns über die Bedeutung der einzelnen Komponenten Aufschluß geben kann. Wir experimentieren, indem wir die Bedingungen der Entwicklung ändern. Wir erkennen auf diese Weise sehr schnell, daß zu der Entwicklung eine Reihe physikalischer Bedingungen gehören, daß die Umgegend des sich entwickelnden Eies eine bestimmte Beschaffenheit in physikalischer und chemischer Hinsicht aufweisen muß, nicht für alle Eiarten in gleicher Weise, aber prinzipiell wohl übereinstimmend. Wärme, Feuchtigkeit etc. haben einen bestimmenden Einfluß auf die Entwicklungsmöglichkeit. Solche Faktoren, einfache Komponenten, sind also zum Zustandekommen einer Entwicklung überhaupt nötig, gleichgiltig, ob es sich beispielsweise um ein Seeigelei oder Froschei handelt, sie werden als „äußere" Faktoren oder äußere Ursachen bezeichnet.

Niemals können diese Ursachen einen Einfluß darauf haben, ob aus einem Ei ein Seeigel oder ein Frosch wird. Das wird offenbar durch Ursachen bestimmt, die schon in dem befruchteten Ei selbst gelegen sind, also durch innere Ursachen. Derselbe Unterschied, den wir hier zwischen äußeren und inneren Ursachen gemacht haben, ist anwendbar bei der Zerlegung eines einzelnen Entwicklungsvorganges in seine Komponenten. Wir bezeichnen als Selbstdifferenzierung die durch innere Ursachen hervorgerufene Aenderung eines Entwicklungszustandes A in B, als passive Differenzierung die durch äußere Ursachen bewirkte Veränderung. Als abhängige Differenzierung würde ein teils durch Selbstdifferenzierung teils durch passive Differenzierung bewirkter Entwicklungsvorgang zu bezeichnen sein. Jede vor sich gehende Aenderung eines Entwicklungsstadiums beruht auf abhängiger Differenzierung, „reine" Selbstdifferenzierung und „reine" passive Differen-

solchen ist, die Komponenten des anorganischen Geschehens weiter zu zerlegen als die Physiker und Chemiker, so nehmen wir diese Komponenten als gegeben hin und können sie, soweit wir sie bei dem organischen Geschehen beteiligt finden, als ‚einfache Komponenten' desselben bezeichnen, so rätselhaft auch ihr Wesen an sich sein mag..."

zierung gibt es in der Natur nicht; es ist vielmehr die Aufgabe unseres kausalen Denkens, den Vorgang der abhängigen Differenzierung in seine Komponenten zu zerlegen, festzustellen, welcher Anteil der Selbstdifferenzierung, welcher der passiven Differenzierung zukommt. Dabei werden wir den Begriff „Selbstdifferenzierung“ (häufig) im Sinn einer komplexen Komponente aufzufassen haben, während die „passive Differenzierung“ in ihre einfachen Komponenten (Wärme, Licht etc. Wirkung) weiter zu zerlegen ist.

Im Sinne des Begriffes der komplexen Komponente werden noch zahlreiche Ausdrücke in der Entwicklungsmechanik, ebenso in der Morphologie und Pathologie angewandt, die zum Teil in späteren Kapiteln, soweit sie mit der Teratologie in Beziehung stehen, ihre Erklärung finden werden. So vor allem die Begriffe „Regeneration“, „Regulation“ [1]).

Welche Einteilung einem solchen Ueberblick, den dieses Kapitel zu bringen versucht, zu grunde gelegt werden soll, ist nicht leicht zu sagen. Ich beginne mit der Darstellung der Experimente, die sich auf Bau und Vermehrung der einzelnen Zelle beziehen, alsdann lasse ich einige, auf Entwicklungsgeschichte bezügliche, Experimente folgen. Ich werde durch die Fragestellung andeuten, unter welchem Gesichtspunkt die Auswahl der Experimente geschah, inwiefern sie mit der allgemeinen Teratologie in Zusammenhang gebracht werden können.

Noch eine kurze Vorbemerkung über die Experimentalobjekte der Entwicklungsmechanik.

Die Experimentalobjekte der Entwickelungsmechanik.

Entwicklungsmechanische Experimente am Säugetier sind bei der intrauterinen Entwicklung so gut wie ausgeschlossen. Es kommen für unsere Eingriffe vielmehr die Eier der Tiere in Betracht, die eine extramaterne Entwicklung zeigen. Von diesen ist das höchstorganisierte das Vogelei. Aus begreiflichen Gründen ist mit Vorliebe am Hühnerei experimentiert worden. Von den niederen Tieren kommen namentlich solche in Betracht, die leicht beschaffbar sind und zweitens nicht zu leicht durch Eingriffe zerstört werden. Drittens kommt als wichtiger Gesichtspunkt

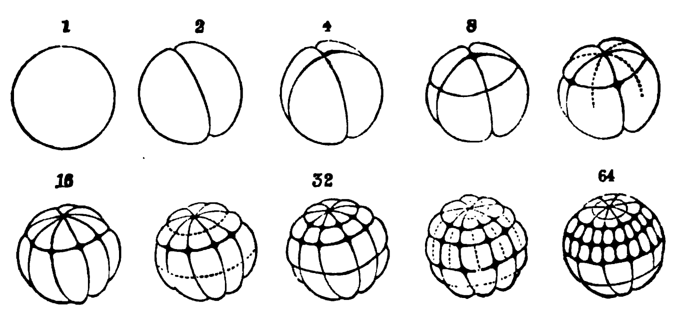


Fig. 8. Furchung des Grasfroscheies (Rana temporaria) nach ECKER und BALFOUR. Die Zahlen bezeichnen die Anzahl der Zellen des betreffenden Stadiums.

1) BLUMENBACH hat denselben Sinn seinem „Bildungstrieb“ gegeben (vergl. E. SCHWALBE, Vorlesungen über Geschichte der Medizin). Die scharfe Formulierung des Begriffs der „komplexen Komponente“ muß meiner Ansicht nach als ein großes Verdienst ROUX' angesehen werden. Dem Sinne nach sind derartige Begriffe freilich schon von weit älteren Forschern erfaßt und aufgestellt worden. So hat der — mißverständlich oft verspottete — Bildungstrieb BLUMENBACHs gewiß den Sinn einer „komplexen Komponente“, und BLUMENBACH selbst läßt über diesen Sinn in seinen Ausführungen auch gar keinen Zweifel.

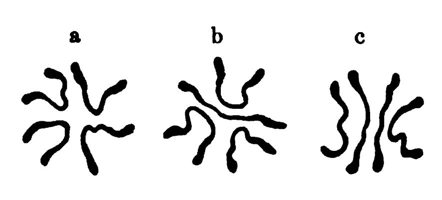
die Möglichkeit einer guten Beobachtung während des Lebens hinzu. Diese Bedingungen werden vor allem vom Seeigelei und den Eiern verschiedener Froscharten und Tritonen erfüllt. Diese sind auch mit besonderer Vorliebe zum entwicklungsmechanischen Experiment verwandt worden.

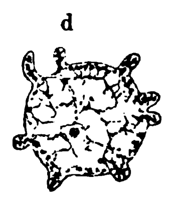
Die Kenntnis der normalen Entwicklung ist für das Verständnis der Resultate experimenteller Eingriffe natürlich absolute Vorbedingung. Es würde den Rahmen unserer Darstellung überschreiten, wollte ich eine, wenn auch nur kurze Darstellung der Entwicklung der genannten Tierformen geben. Ich verweise auf KORSCHELT und HEIDER, H. E. ZIEGLER, HERTWIG, DUVAL zur Erlangung der notwendigen Anschauung normaler Entwicklungsformen. Ich habe jedoch, wo es mir erforderlich schien, in diesem Kapitel und später Abbildungen normaler Entwicklungsstadien neben gleiche, experimentell oder pathologisch veränderte derselben Art gesetzt. Ich hoffe damit dem Bedürfnis eines unmittelbaren Vergleiches nach Möglichkeit entsprochen zu haben.

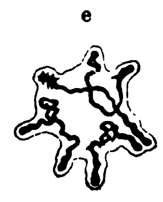
I. Experimente, welche die einzelne Zelle betreffen.

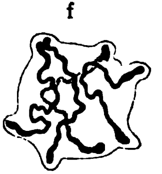
Die Mißbildungen, welche wir beobachten, betreffen einen Organismus, einen Zellkomplex. Bei der Entwicklung baut sich aus einer Zelle ein Zellkomplex auf. Wir haben, wie wir sehen werden, Grund zu der Annahme, daß der fehlerhafte Aufbau des Zellkomplexes, der als Mißbildung bezeichnet wird, durch eine fehlerhafte Beschaffenheit der Ausgangszelle, Eizelle, in vielen Fällen bedingt ist. Eine solche fehlerhafte Beschaffenheit der Eizelle könnte, wie eine einfache Ueberlegung zeigt, wohl am leichtesten bei der Fortpflanzung, der Teilung der Zelle sichtbar werden. Wie wir durch neuere Untersuchungen wissen (FLEMMING, BOVERI), kommt der Charakter der normalen Zelle nie besser zum Ausdruck als in den normalen Vorgängen der Mitose. Zellen, die in ruhendem Zustand nicht voneinander zu unterscheiden sind, lassen durch verschiedenartige Mitosen ihren verschiedenen Charakter erkennen. Diese Entdeckung ist in der normalen und pathologischen Histologie außerordentlich fruchtbar gewesen, ich erinnere nur an die Untersuchungen HANSEMANNS.

Für uns ergibt sich hier aus dieser Ueberlegung die Frage: Lassen sich bei Entstehung von Mißbildungen anormale Mitosen feststellen, mit anderen Worten gibt es Fälle, bei welchen wir den Zellkomplex, der unter anormalen Mitosen entstanden ist, im Sinne einer Mißbildung verändert finden können? — Die Frage der Bedeutung drei- und mehrteiliger Mitosen (vergl. ARNOLD etc.) auf pathologischem Gebiet kann hier nicht berührt werden, für uns gilt es hier hervorzuheben, daß zu der Entscheidung der eben aufgeworfenen Frage das Experiment heran-









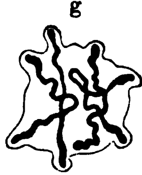


Fig. 9a—g. Ascaris megalocephala bivalens. a—c Aequatorialplatten aus befruchteten Eiern. Variationen der Chromosomenstellung. d Kern einer $^1/_2$ Blastomere im Gerüststadium mit den durch die Chromosomenenden bedingten Aussackungen. e—g Desgl. in Vorbereitung zur Teilung. (Nach BOVERI, 1904, Fig. 3—9.)



gezogen werden kann. Es kommen hier in erster Linie die Versuche Boveris in Betracht. Durch frühere Untersuchungen, namentlich von Rabl und Boveri ist festgestellt, daß einer bestimmten Zellart eines bestimmten Tieres (z. B. den Eizellen von Ascaris megalocephala) eine bestimmte Anzahl Chromosomen zukommen, die bei der Mitose in vielen Fällen leicht zählbar werden, zweifellos aber in gewisser Abgrenzung, „Individualität", auch im ruhenden Kern enthalten sind (Fig. 9a—g). Dies konnte Boveri namentlich für die 4 Chromosomen des Eies von Ascaris megalocephala bivalens zeigen. Auch die Anordnung der Chromosomen läßt Regelmäßigkeiten erkennen. Wenn es nun ein Mittel gibt, willkürlich, experimentell Kerne mit nur halber Chromosomenzahl zur Fortpflanzung, immer weiteren Teilung zu bringen, so haben wir damit anomale Zellbeschaffenheit des Organismus und müssen untersuchen, inwieweit ein solcher Organismus mit anomalen Zellen von analogen mit normalen Zellen abweicht. Ein solches Mittel, Zellkerne mit reduzierter Chromosomenzahl zu erhalten, ist nun in der Befruchtung kernloser Eistücke von Echinodermen gegeben, wie Boveri lehrte. Durch das Eindringen des Spermienkerns in ein kernloses Eistück wird diesem Eistück ein Kern gegeben, der in Verbindung mit dem Protoplasma des Eies zu weiteren Teilungen fähig ist. Die Zellen, die aus einem solchen monosperm befruchteten kernlosen Fragment hervorgehen, besitzen

Fig. 10.

Fig. 11.

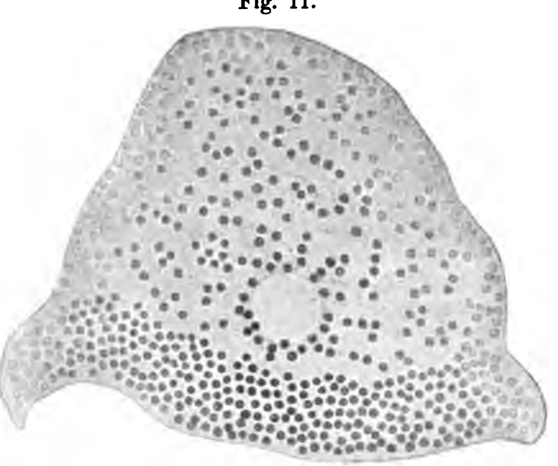


Fig. 10 und 11. Stück von der Oberfläche eines jungen Pluteus von Echinus microtuberculatus, aus einem kernhaltigen Eifragment gezüchtet. Fig. 11. Desgl. von den gleichen Eltern aus einem kernlosen Eifragment. — Der Größenunterschied der Kerne fällt sofort in die Augen, zugleich aber auch, daß die kleinkernige Larve auf gleichem Bereich beträchtlich mehr Kerne, also mehr Zellen besitzt als die großkernige. (Nach Boveri.)

also nur die Hälfte der normalen Kernmenge, da ihnen die normal vom Ei stammende Kernmasse fehlt. Die Gastrulae und Plutei, die sich aus solchen kernlosen Stücken von Seeigeleiern entwickeln, zeigen Zellen, die sich durch beträchtlich kleinere Kerne von Gastrulae und Plutei unterscheiden, die aus kernhaltigen Fragmenten entstanden. Fig. 10 u. 11 [1]) erläutern das eben Gesagte.

Wir können also zeigen, daß bei Veränderung der Kernsubstanzmenge einer Zelle auch die aus dieser Zelle entstehenden Tochterzellen eine analoge Anomalie erkennen lassen und eine Anomalie des gebildeten Zellverbandes bedingen. Die Anwendung auf die Mißbildungslehre ist ohne weiteres klar.

Boveri hat zudem gezeigt, daß es auch möglich ist, die Chromatinmenge in einem Ei zu erhöhen, die aus diesen Eiern entstandenen Zellen lassen entsprechende Anomalieen erkennen.

Durch weitere Experimente Boveris könnte sogar der Gedanke nahe gelegt werden, daß möglicherweise die fehlerhafte Beschaffenheit einzelner Chromosomen, sicherlich die falsche Kombination von Chromosomen, Mangel gewisser Chromosomen zu Mißbildungen führen kann. In dieser Hinsicht sind hier die Experimente mit mehrpoligen Mitosen, erzeugt durch Ueberbefruchtung, anzuführen. Bei doppeltbefruchtetem Ei kommt es zu einer ungleichartigen Verteilung der Chromosomen auf die 4 ersten Blastomeren. Der Gedankengang, welcher Boveri leitete, war folgender [2]): In einem doppeltbefruchteten Ei entstehen durch Teilung der beiden Spermocentren regulärerweise 4 Pole. Die beiden Spermakerne vereinigen sich in den meisten Fällen mit dem Eikern, aus dem so gebildeten ersten Furchungskern

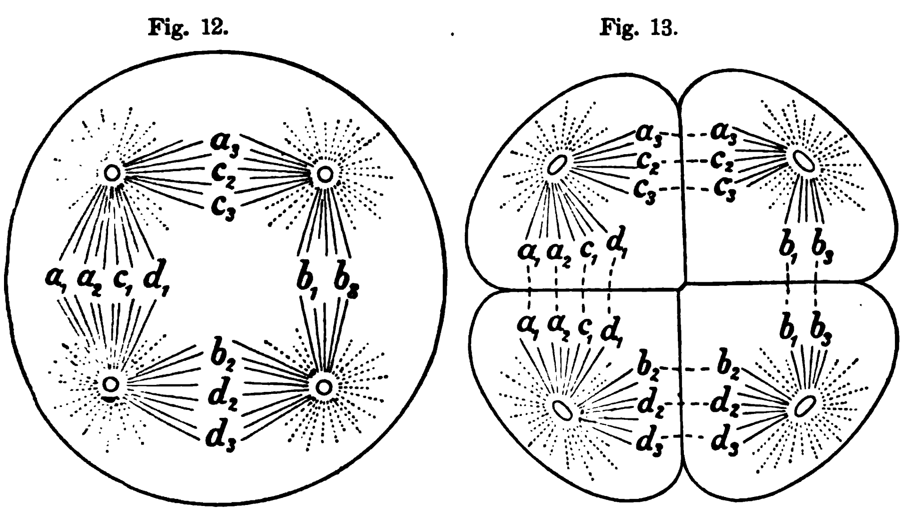


Fig. 12 u. 13. Schema eines Falles von Chromosomenverteilung bei der Entwicklung eines doppeltbefruchteten Eies. (Nach Boveri.)

gehen $^1/_3$ mehr Chromosomen hervor als normal, um sich zwischen den 4 Polen zu äquatorialen Platten anzuordnen. Das Ei zerfällt simultan in 4 Zellen, die sich dann ganz regulär durch Zweiteilung

1) Boveri 1904, p. 16.
2) p. 44.

weiter vermehren. Die Frage, die uns interessiert, ist die: wie werden die Chromosomen auf die 4 primären Blastomeren verteilt?" Nehmen wir an, daß in Ei und den beiden Spermakernen je 4 Chromosomen sich finden, mit der Bezeichnung a_1, b_1, c_1, d_1; a_2, b_2, c_2, d_2; a_3, b_3, c_3, d_3, so illustriert die beigegebene Figur (Fig. 12, 13) eine Möglichkeit der Verteilung der Chromosomen. Hier wird die Ungleichwertigkeit der verschiedenen Chromosomengruppen, die in den einzelnen Blastomeren enthalten sind, sofort klar. Durch die HERBSTsche Schüttelmethode ist man nun imstande, die einzelnen Blastomeren dieses Viererstadiums zu isolieren und ihre Entwicklung zu beobachten. Diese gestaltet sich verschieden, je nach der Kombination — so darf man annehmen — der Chromosomen. Die weitaus meisten Zellen entwickeln sich abnorm, pathologisch, nur eine kleine Anzahl läßt normale Entwicklung erkennen. Schematisch können wir uns vorstellen, daß die Zelle, welche alle Arten (a, b, c, d) Chromosomen aufweist, zu normaler Entwicklung befähigt ist, die Zellen, welchen eine Chromosomenart fehlt, dagegen können sich nur mangelhaft entwickeln. In unserem Beispiel würden von den 4 Zellen drei Defekte an Chromosomenarten aufweisen, dem entspricht die pathologische Entwicklung der Mehrzahl solcher isolierten Blastomeren. Daß die pathologische Entwicklung der einzelnen Blastomeren eine verschieden hochgradige und verschiedenartige sein kann, versteht sich daraus, daß jedes Blastomer eine andere Kombination und Zahl von Chromosomen erkennen läßt.

II. Versuche, welche die Vorgänge der ersten Entwicklung betreffen.

Nach der Einleitung über die Begriffe „Selbstdifferenzierung", „abhängige", „passive" Differenzierung, „einfache", „komplexe" Komponenten wird es leicht verständlich sein, daß eine der Hauptaufgaben der Entwicklungsmechanik darin besteht, die ersten Entwicklungsvorgänge in einfache und komplexe Komponenten zu zerlegen, mit anderen Worten, festzustellen, welchen Einfluß die äußeren Bedingungen auf die erste Entwicklung haben. Diese Experimente sind für die Teratologie deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil Abänderung der äußeren Entwicklungsbedingungen häufig Mißbildungen hervorbringt, ja die Teratologie hatte durch Abänderung der äußeren Bedingungen experimentell schon vor der Aera der Entwicklungsmechanik Mißbildungen zu erzeugen gewußt.

A. Einfluß äußerer Bedingungen auf die Entwicklung.

1. Einfluß der umgebenden Temperatur.

Von den äußeren Bedingungen zur Entwicklung spielt die umgebende Temperatur eine außerordentlich wichtige Rolle. Für alle Lebewesen besteht ein bestimmtes Temperaturmaximum und Temperaturminimum, innerhalb welcher Grenzen allein Leben möglich ist. Im allgemeinen sind die Organismen gegen erhöhte Temperatur empfindlicher als gegen niedere[1]). Auch für die Eier gilt dieser Satz. Während Lachs- und Forelleneier eine Temperatur nur etwas über

1) Besonders die Cyanophyceen sind außerordentlich widerstandsfähig gegen Kälte und Hitze und übertreffen darin wohl noch alle Bakterien. Man hat Cyanophyceen sowohl in Thermen von 80° als auch im Schmelzwasser der Gletscher gefunden.

dem Gefrierpunkt gut vertragen können, sind sie gegen Erhöhung der Temperatur über 12° sehr empfindlich. Eier vom Frosch zeigen nicht dieselbe Empfindlichkeit, sie können sogar auf kürzere Zeit Erwärmung bis 40° aushalten, Eier von Vögeln verlangen zur Entwicklung wohl

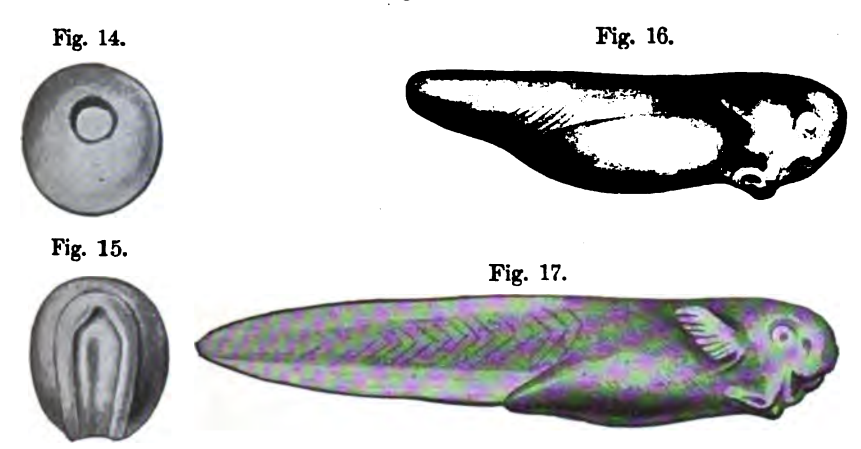


Fig. 14—17. 4 Froscheier, die sich in verschiedener Temperatur 3 Tage entwickelt haben. (Nach MAAS.) Fig. 14 entwickelt bei 10° auf dem Gastrulastadium mit rundem Blastoporus. Fig. 15 entwickelt bei 15° mit Medullarplatte, deren Ränder zu Wülsten erhoben sind. Fig. 16 entwickelt bei 20°, Embryo mit Kiemenhöckern und beginnendem Ruderschwanz. Fig. 17 entwickelt bei 24°, Embryo mit Kiemenbüscheln und langem Ruderschwanz.

eine höhere Temperatur als Kaltblütereier, zeigen sich jedoch gegen zu weit gehende Erwärmung (über 43°) sehr empfindlich. Geringe Erwärmung beschleunigt im allgemeinen die Entwicklung (Fig. 14—17). So kann man Froscheier rasch zur Entwicklung bringen, wenn man die-

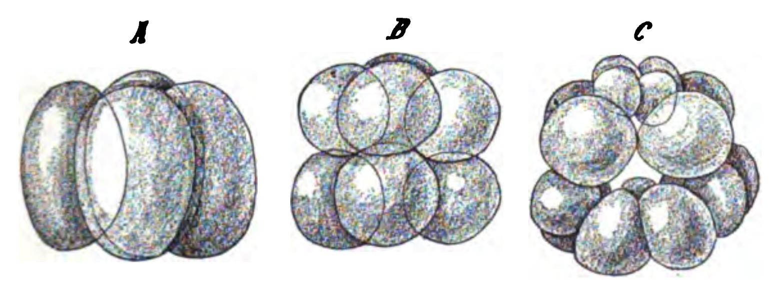


Fig. 18A—C. Normale Furchungsstadien von Echinus. (Nach SELENKA.) A 4-zelliges, B 8-zelliges, C 16-zelliges Stadium. (Aus KORSCHELT und HEIDER.)

selben oben auf einen Bakterienbrutschrank (etwa 18°) stellt. Ist eine stärkere Erwärmung eingetreten, die jedoch eine Abtötung des Eies noch nicht herbeiführt, so treten vielfach Mißbildungen, Abnormitäten des sich entwickelnden Eies ein. Den Einfluß der Erwärmung auf Seeigeleier haben besonders die Brüder HERTWIG und DRIESCH studiert. Die Brüder HERTWIG fanden Anomalieen der Befruchtung bei Erwärmung, DRIESCHS Experimente beziehen sich auf die ersten Teilungsstadien und die Gastrulation. Die nebenstehenden

Abbildungen erläutern einige Resultate von DRIESCH. Das Zweizellenstadium läßt unter Wärmeeinwirkung eine eigentümliche Zackung der einander zugekehrten, sich nicht berührenden Flächen der beiden ersten

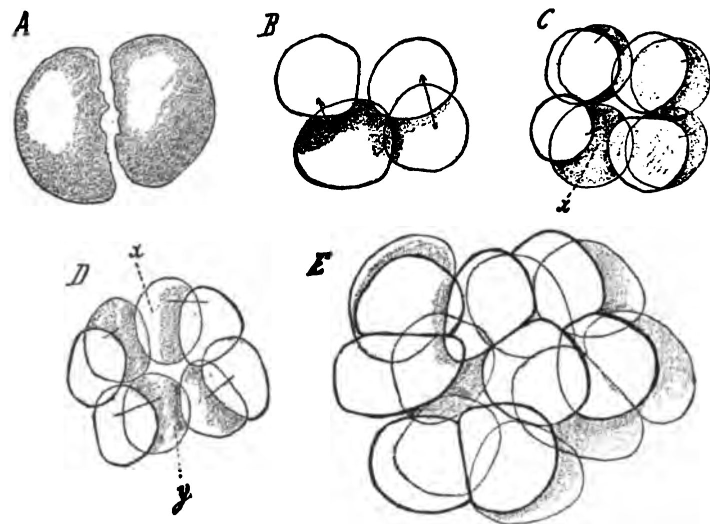


Fig. 19 A—E. Abnorme Furchungsstadien von Echinus infolge von Wärmeeinwirkung. (Nach DRIESCH.) A 2-zelliges, B 4-zelliges, C und D 8-zelliges, E 16-zelliges Stadium.

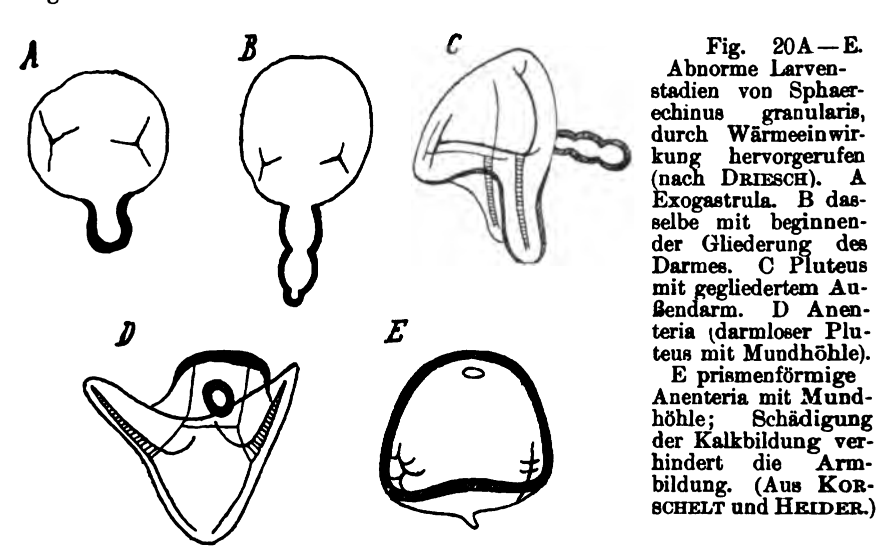


Fig. 20 A—E. Abnorme Larvenstadien von Sphaerechinus granularis, durch Wärmeeinwirkung hervorgerufen (nach DRIESCH). A Exogastrula. B dasselbe mit beginnender Gliederung des Darmes. C Pluteus mit gegliedertem Außendarm. D Anenteria (darmloser Pluteus mit Mundhöhle). E prismenförmige Anenteria mit Mundhöhle; Schädigung der Kalkbildung verhindert die Armbildung. (Aus KORSCHELT und HEIDER.)

Furchungszellen erkennen. Die Abnormität des 16-zelligen Stadiums geht ohne weiteres aus dem Vergleich der Figg. 18 und 19 hervor. Setzt man Seeigel (Sphaerechinus granularis) vor der Gastrulation einer Wärmeeinwirkung aus, so gelingt es, sog. Exogastrulae zu erzielen, d. h. der Urdarm wächst nach außen statt nach innen (Fig. 20).

Die Einwirkung erhöhter Temperatur auf Hühnereier ist häufig

untersucht worden. Ich weise nur auf die Untersuchungen von Féré und Mitrophanow [1]) hin. Sowohl bei Erhöhung der Temperatur wie bei Erniedrigung derselben können im Hühnerei Mißbildungen zu stande kommen. Ueber Mißbildungen, die bei Bebrütung des Hühnereies unter erniedrigter Temperatur erreicht waren, hat ebenfalls hauptsächlich Mitrophanow gearbeitet. Es kommt hierbei insbesondere zu Abweichungen in der Entwicklung des Primitivstreifens. So erhielt Mitrophanow eine Keimscheibe mit mehreren Primitivstreifenanlagen bei erniedrigter Temperatur im Inkubator (Fig. 21). Allerdings war zugleich eine teilweise Lackierung des Eies vorgenommen worden. Man kann nach den Versuchen Mitrophanows nur so viel sagen, daß stärkere Schwankungen der Temperatur während der Bebrütung des Eies die Entstehung von Mißbildungen begünstigen, keineswegs läßt sich mit bestimmten Temperaturabänderungen eine bestimmte Mißbildung erzeugen. — Noch nicht bebrütete Hühnereier können sogar kurzes Einfrieren ertragen, ebenso die Eier vieler niederen Tiere. Ueberhaupt wirkt mäßige Kälte im allgemeinen nur verzögernd auf die Entwicklung, solange dieselbe sich noch in den ersten Stadien befindet.



Fig. 21. Keimscheibe des Hühnchens mit mehreren Primitivscheiben. Das Ei war bei 32 bis 34° bebrütet (3—4 Tage) und teilweise lackiert worden. (Nach Mitrophanow.)

Viel verhängnisvoller als die Wirkungen der Kälte sind plötzliche Temperaturschwankungen.

Suchen wir aus den Experimenten über Temperatureinwirkung einen Schluß für Entwicklungsmechanik und Teratologie zu ziehen, so kann dieser nur sehr allgemein lauten. In Uebereinstimmung mit den Beobachtungsresultaten des natürlichen Geschehens müssen wir für die Entwicklung ein Temperaturminimum, -maximum und -optimum anerkennen [2]). Durch starke Temperaturschwankungen wird das Zustandekommen von Entwicklungsanomalieen begünstigt. Wir müssen zum Schluß noch bemerken, daß für die Säugetierentwicklung Temperaturschwankungen kaum in Betracht kommen. Höchstens könnte man an die Beeinflussung der Entwicklung durch Fieber denken. Ein Beweis, daß Mißbildung durch Fieber hervorgebracht ist, liegt nicht vor.

2. Einfluß der geänderten Zusammensetzung der umgebenden Luft (Sauerstoffüberfluß, Sauerstoffmangel).

Alle Eier brauchen zu ihrer normalen Entwicklung ein bestimmtes Quantum Sauerstoff. Eine vermehrte Zufuhr von Sauerstoff ist in den

1) J. B. 99. II. 155.
2) Vergl. K. E. v. Baer, 1828, p. 3.

meisten Fällen von keiner einschneidenden Bedeutung, die Entwicklung von Froscheiern z. B. kann vollständig normal bei vermehrtem Sauerstoffzutritt verlaufen. Auf der anderen Seite gibt es Tierformen, deren Eier sich sehr empfindlich gegen starke Vermehrung des Sauerstoffes erweisen, z. B. Ascaris megalocephala (SAMASSA).

Viel eingreifender als Ueberfluß wirkt naturgemäß Mangel an Sauerstoff. In dieser Hinsicht sind besonders Experimente an Hühnereiern interessant, bei welchen man den Sauerstoffzutritt ganz oder teilweise durch Lackieren der Schale aufgehoben hatte. Auf die GERLACHschen Experimente werden wir in anderem Zusammenhang noch zurückkommen, sie beweisen durchaus nicht, was GERLACH glaubte, daß durch eine bestimmte Methode des Lackierens eine bestimmte Doppelbildung (Duplicitas anterior) erzeugt wird, immerhin lassen sie den nachteiligen Einfluß beschränkter Sauerstoffzufuhr erkennen. Auch aus den neuesten Experimenten von MITROPHANOW geht hervor, daß nach teilweisem Lackieren der Eier häufiger Mißbildungen eintreten als unter normalen Verhältnissen. Verminderte Sauerstoffzufuhr mag wohl auch ein Faktor dafür sein, daß man in Eiern, die gänzlich in eine isotonische Salzlösung eingetaucht sind, häufiger Mißbildungen erzielt. Freilich lassen sich bestimmt geartete Mißbildungen mit Regelmäßigkeit bei solchen Versuchen nicht erzeugen.

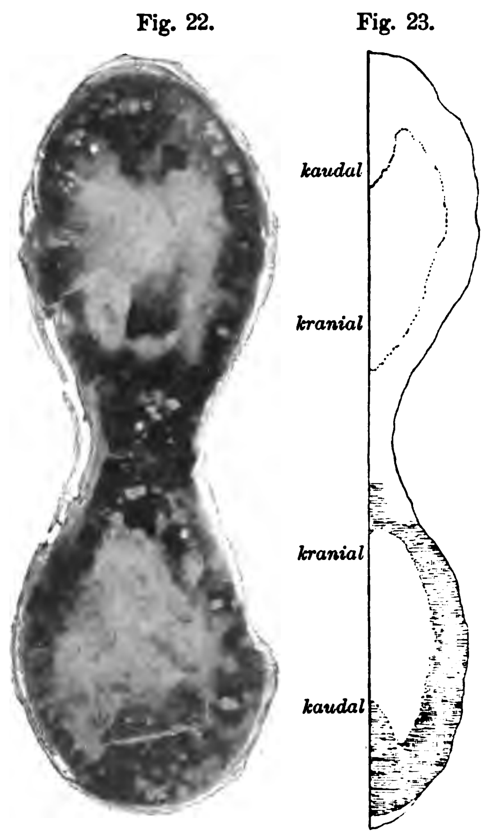


Fig. 22 u. 23. Doppelbildung des Hühnchens aus einem in der vorderen Hälfte lackierten Ei, 6 Stunden bebrütet. (Nach MITROPHANOW).

Als Beispiel einer Mißbildung, die bei verminderter Sauerstoffzufuhr erhalten wurde, gebe ich eine Abbildung von MITROPHANOW, die mir in liebenswürdiger Weise von diesem überlassen wurde und die zu einer Mitteilung desselben Autors aus dem Jahre 1899 gehört[1]). Es war eine Lackierung der vorderen Eihälfte vorgenommen, die Bebrütung des Eies fand bei einer Temperatur von 36—41° statt, die Oeffnung nach 6 Stunden. Es fanden sich zwei Keimscheiben in biskuitähnlicher Form. Primitivstreifen war noch nicht angelegt. Man muß annehmen, daß in späterer Embryonalzeit die Kopfenden beider Embryonalanlagen einander zugewendet gewesen sein würden (Fig. 22 u. 23). Es ist natürlich sehr die Frage, inwie-

1) C. r. de l'assoc. d'anatom., 1899.

weit die Lackierung des Eies hier zum Zustandekommen der Doppelbildung beigetragen hat, eine Frage, auf welche wir bei Besprechung der Doppelbildungen werden zurückkommen müssen.

Daß Sauerstoffmangel oder Sauerstoffüberschuß eine Rolle bei der Entwicklung menschlicher Mißbildungen spielt, ist wohl kaum anzunehmen. Man könnte höchstens an Sauerstoffmangel in den Fällen denken, in welchen die Mutter eine schwere Cyanose während der Gravidität aufwies. Daß in solchen Fällen ein Absterben der Frucht eventuell auf Sauerstoffmangel zurückgeführt werden kann, ist möglich; daß Mißbildungen häufiger in solchen Fällen beobachtet wären, dafür fehlen die Anhaltspunkte.

3. Einfluß geänderter chemischer und osmotischer Bedingungen der Umgegend.

Es empfiehlt sich, die Wirkung chemischer und osmotischer Einflüsse zusammenfassend zu betrachten, weil eine strenge Trennung nicht immer möglich ist.

Zunächst kommen für den vorliegenden Abschnitt die Experimente an Eiern in Betracht, die ihre Entwicklung im Wasser durchmachen, vor allem Seeigelei und Froschei.

Große Bedeutung haben die Untersuchungen von HERBST über den Einfluß der veränderten chemischen Zusammensetzung des umgebenden Mediums auf die Entwicklung der Tiere erlangt. HERBST hat die rein chemische Wirkung der veränderten Zusammensetzung studiert, er sorgte dafür, daß die Lösungen, in welchen er seine Seeigeleier zur Entwicklung brachte, dem Meerwasser isotonisch waren. HERBST ermittelte als Elemente, die zur Entwicklung des Seeigeleis in salzartigen Verbindungen notwendig sind: Natrium, Kalium, vor allem Calcium, dann Magnesium, Schwefel, Chlor. — Besonders wichtig wurden die Feststellungen HERBSTS über die Entwicklung des Echinuseis in kalkfreien Medien.

Nachdem man die Eier durch Schütteln membranlos gemacht hat, werden sie in ein solches Medium gebracht. Man erzielt dadurch, wie HERBST gezeigt hat, eine Lockerung des Verbandes der bei der Furchung entstehenden Zellen (Fig. 24). Man hat auf diese Weise ein Mittel in der Hand, Blastomeren eines der Anfangsstadien zu isolieren. Bringt man eine solche isolierte Blastomere in kalkhaltiges Meerwasser zurück, so furcht sie sich weiter, und die aus ihr entstehenden Zellen bleiben in Zusammenhang. Man kann so beobachten, was eine Blastomere eines bestimmten Stadiums zu bilden vermag (vergl. BOVERI, p. 36).

Für die Feststellung der prospektiven Potenz der Furchungszellen verschiedener Entwicklungsstadien ist die HERBSTsche Methode daher von großer Wichtigkeit geworden (DRIESCH).

Läßt man die Entwicklung von Seeigeleiern in kalkarmem Wasser sich weiter vollziehen, so erhält man abnorme Plutei. Die Schädigung betrifft vor allem den Aufbau des Kalkgerüstes.

HERBST prüfte ferner den Einfluß verschiedener Salze auf die Entwicklung. Vor allem bieten seine Versuche mit Lithiumsalzen großes Interesse. Eier, die sich in Lithiumsalzlösung entwickeln, liefern ganz abnorme Gastrulae. Aehnlich wie unter der Einwirkung von Wärme kommt es zur Ausstülpung des Urdarms nach außen, zur

Bildung einer Exogastrula. Der Urdarm erscheint als Anhang des Wandabschnittes, weiterhin nimmt er an Ausdehnung zu und kann

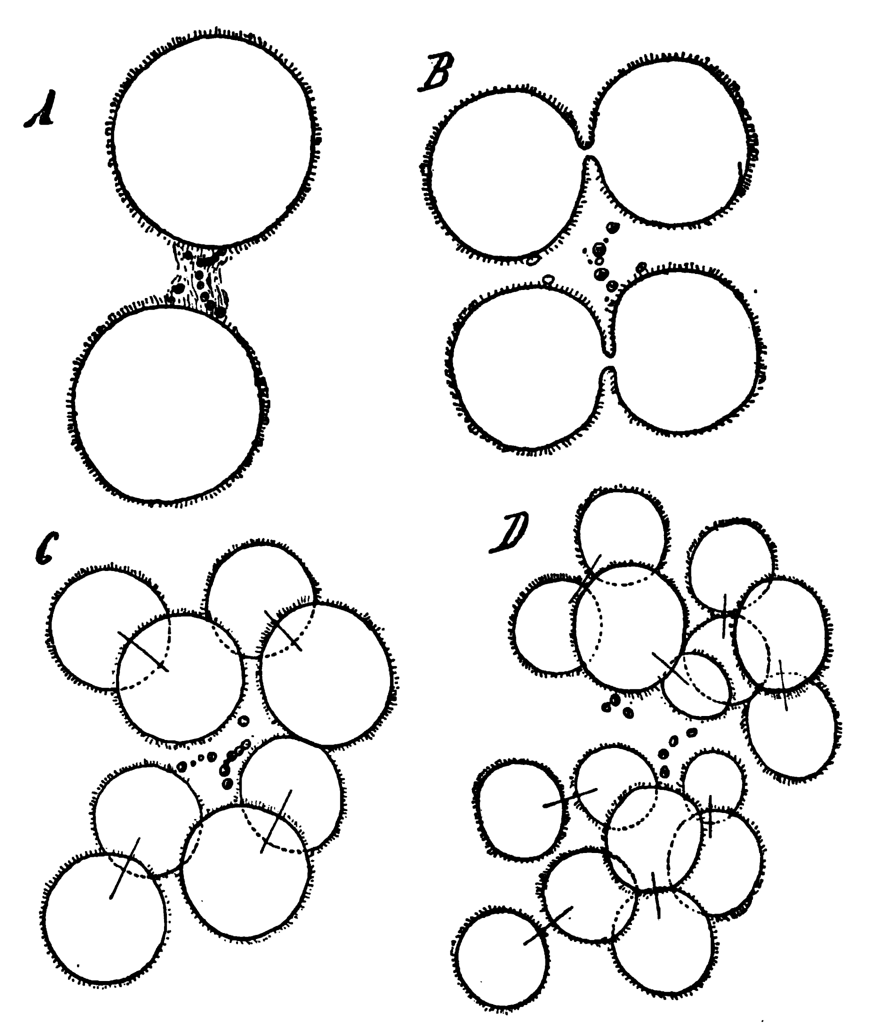


Fig. 24 A—D. Furchung von Echinuseiern im Ca-freien Medium. (Nach HERBST.) A 2-zelliges, B 4-zelliges, C 8-zelliges, D 16-zelliges Stadium. Man erkennt die Isolierung der Zellen.

nun bei weitem den größten Teil der Larve bilden, während der „Gastrulawandabschnitt" als kleines Anhängsel erscheint (Fig. 26 B). Bei dem Zustandekommen dieser abnormen Formen spielen die geänderten osmotischen Bedingungen wohl eine bedeutsame Rolle.

Die osmotischen Verhältnisse kommen insbesondere bei den wichtigen Versuchen von LOEB über künstliche Parthenogenese in Betracht. Es gelang LOEB, durch Einbringen in konzentriertere Salzlösung unbefruchtete Echinodermeneier (Arbacia, Strongylocentrotus, Asterias) zur Furchung zu bringen, ja sie sogar zum Blastula- und Pluteusstadium aufzuziehen. Er selbst sucht den Grund für diese Er-

scheinung in osmotischen Verhältnissen, in dem Wasserverlust der Eier, der durch die konzentriertere Salzlösung hervorgebracht wird.

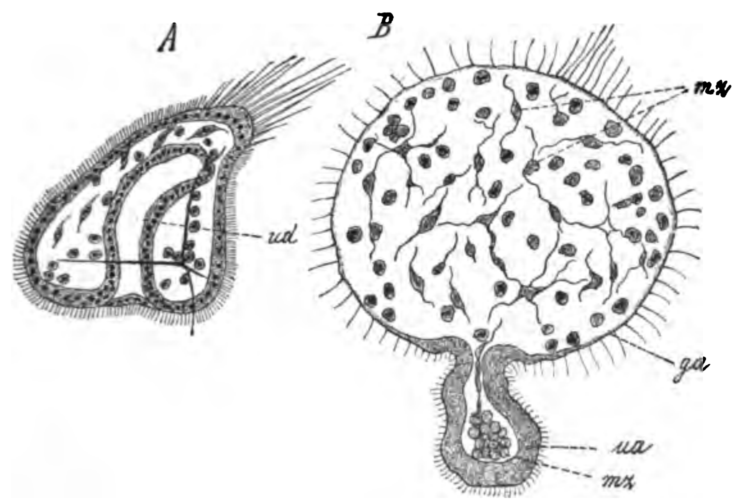


Fig. 25 A u. B. A normale Gastrula von Echinus microtuberculatus. B Exogastrula von Sphaerechinus granularis aus einer Lithiumkultur. (Nach HERBST aus KORSCHELT-HEIDER.) *ga* Gastrulawandabschnitt. *mz* Mesenchymzellen. *ua* Urdarmabschnitt. *ud* Urdarm.

Auch Annelideneier kann man durch Aenderung der osmotischen Verhältnisse unbefruchtet zur ersten Entwicklung bringen. LOEBS Entdeckungen an Seeigeleiern wurden von WILSON bestätigt.

Die Versuche LOEBS beweisen, was hier nicht weiter erörtert werden kann, daß eine anfängliche Entwicklung des Eis mancher Formen, die normal keine Parthenogenese aufweisen, sich auch ohne Befruchtung vollziehen kann. Inwiefern die Ausführungen LOEBS über die Bedeutung der Spermien, sein Vergleich der Wirkung derselben mit derjenigen von Katalysatoren zutrifft, kann hier nicht gewürdigt werden [1]). Hier sind für uns seine Versuche als Beleg der großen Bedeutung osmotischer Verhältnisse für die Befruchtung und erste Entwicklung von außerordentlicher Wichtigkeit.

Ob allerdings bei der Entwicklung anderer Formen, als Echinodermen und Anneliden und einiger anderer, die Osmose von gleicher Bedeutung ist, läßt sich nicht sagen. Bei Froscheiern vermag das Einbringen in 0,6—1-proz. Kochsalzlösung kurz nach der Befruchtung bedeutende Veränderungen hervorzubringen, die teils durch die geänderte Osmose, teils durch chemische Einwirkungen erklärt werden könnten. Es tritt nach HERTWIG im ganzen eine Verlangsamung des Entwicklungsprozesses ein. Die vegetative Hälfte der Eikugel zeigt sich dabei in ihrer Entwicklung mehr gehemmt als die animale. — Die Gastrulation des Froscheies wird unter diesen Umständen eine abnorme.

Aus HERTWIG, O., Handbuch etc., 14. und 15. Lieferung, p. 970. „Die Einstülpung bleibt längere Zeit auf eine kleine Stelle der Randzone beschränkt und dehnt sich, was namentlich bei Rana esculenta der Fall ist, nur sehr langsam seitwärts aus, während sie nach der Keimblasenhöhle zu sich viel rascher vergrößert

1) Vergl. auch BOVERI, Anhang zu Problem der Befruchtung.

und sie bald ganz verdrängt hat. Vor allen Dingen aber kommt es, solange die Embryonen haben beobachtet werden können, überhaupt nicht zu einer Aufnahme des Dotterfeldes in die Urdarmhöhle, wie es bei der normalen Entwicklung durch Kombination zweier Prozesse: 1) der Einstülpung und 2) der Verwachsung durch die Urmundränder geschieht.

Wie es bei den Teleostiern und den Sauropsiden während einer langen Periode der Entwicklung der Fall ist, bleibt die vegetative Hälfte der Eikugel in großer Aus-

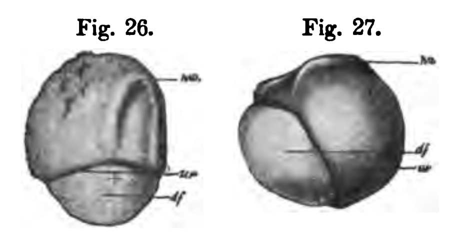


Fig. 26 und 27. Ei von Rana fusca, das nach der Befruchtung in einer 0,8-proz. Kochsalzlösung gezüchtet wurde. Fig. 26 vom Rücken, Fig. 27 von der Seite gesehen. (Nach O. HERTWIG.) *uw* Hirnwulst. *ur* Urmundrand. *df* Dotterfeld.

dehnung an der Oberfläche liegen. Wenn endlich der Urmundrand sich der ganzen Randzone des Eies entlang entwickelt und zu einem Ring geschlossen hat, ist ein kolossal weiter Blastoporus (Fig. 26, 27) mit einem Dotterpfropf so groß, wie das ganze ursprüngliche Dotterfeld oder wie $^1/_3$ der Eioberfläche entstanden.

Außerdem ist aber auch die normale, während des Gastrulationsprozesses sich vollziehende Verwachsung der Urmundränder, durch welche das Rückenfeld gebildet wird, gehemmt worden oder geht vielmehr in verlangsamter und abgeänderter Weise vor sich. Die Folge ist eine weitere Uebereinstimmung mit der Fischentwicklung. Der quere Hirnwulst und die seitlichen Medullarwülste legen sich zu einer Zeit an, wo nur eine kleine Strecke vom Rückenfeld des Embryos entstanden ist. Die Entfernung zwischen querem Hirnwulst und dorsaler Urmundlippe ist eine sehr kleine, und dadurch sieht die Embryonalanlage bei ihrer ersten Anlage ähnlich wie bei den Fischen aus, bei denen sie ja auch in so geringer Entfernung vom Keimring oder Urmund auftritt, daß RAUBER sie deswegen einen Vorstoß desselben genannt hat.

Auch bei dem Längenwachstum des embryonalen Körpers bleibt das Dotterfeld unbedeckt. Es nimmt daher der Abstand zwischen seinem vorderen Rand und dem Kopfende des Embryos immer mehr zu. Da nun das Material zum embryonalen Längenwachstum von dem undifferenzierten Teil der Urmundlippen abstammt, die sich medianwärts zusammenschieben, so muß die Zellenbewegung eine von der Norm wesentlich verschiedene sein.

Während normalerweise die dorsale Urmundlippe bei der Konkreszenz über das Dotterfeld nach unserer Darstellung herüberwandert, ist jetzt von einer solchen Bewegung nach hinten nichts wahrzunehmen. Es muß daher durch den jüngst gebildeten Rumpfabschnitt der ältere Teil in entgegengesetzter Richtung, also nach vorn, gedrängt werden.

Endlich entwickelt sich bei den in Kochsalzlösung gezüchteten Embryonen das Schwanzende in einer Weise, welche an die bei den Selachiern beobachteten Verhältnisse erinnert. Nachdem schon ein größerer Teil des embryonalen Körpers entstanden ist, beginnt an dem das Dotterfeld einsäumenden Urmundring der Teil, an welchem der Embryo mit seinem hinteren Ende, wie bei den Fischen, ansitzt, sich als Höcker von dem übrigen Rand abzugrenzen und wie der Kaudallappen oder die Schwanzknospe bei den Selachierembryonen über das Dotterfeld frei hervorzuwachsen. Während bei der normalen Entwicklung des Frosches hinter dem Schwanzhöcker nur ein kaum bemerkbarer Rest der Urmundspalte offen bleibt und zum After umgewandelt wird, erhält sich hier eine außerordentlich weite, vom großen Dotterfeld ausgefüllte Oeffnung.

Mit einem Wort, durch die Einwirkung von Kochsalz in bestimmter Konzentration auf das Froschei sind die Wachstumsvorgänge (Zellteilungen, Zellbewegungen etc.) so beeinflußt worden, daß die Gastrulation und Embryobildung eines holoblastischen Eies vielfache Aehnlichkeiten und Uebereinstimmungen mit dem gleichen Prozeß des meroblastischen Eies der Fische gewonnen hat."

Unter dem Einfluß von Kochsalz hat HERTWIG bei Frosch und Axolotl ferner Störungen im Bereich des Zentralnervensystems beobachtet, die der Anencephalie, Hemicranie, Spina bifida analog waren,

Untersuchungen, auf die wir in den betreffenden Kapiteln zurückkommen werden.

Gegen eine Verminderung des Salzgehalts des umgebenden Mediums verhalten sich Froschlarven merkwürdig resistent, es können sich jedenfalls Froscheier in destilliertem Wasser entwickeln.

Ueber die Einwirkung verschiedener Salzlösungen und anderer Stoffe auf das Hühnerei hat FÉRÉ experimentiert.

Es muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß viele Salze günstig auf die Entwicklung des Eies dadurch wirken können, daß sie eine Alkaleszenz des umgebenden Mediums bedingen. Es erhellt dies aus der Erwägung, daß auch das Säugetierblut eine schwach alkalische Reaktion aufweist.

Für die Entwicklung von Mißbildungen bei Säugetieren und Menschen kommen die Salzversuche insofern in Betracht, als es wohl denkbar erscheint, daß durch eine vorübergehende Aenderung der Blutzusammensetzung die erste Entwicklung des Foetus beeinträchtigt wird.

In demselben Sinne sind auch die Erfahrungen über die Einwirkung toxischer Substanzen auf die Entwicklung zu verwerten. In diesem Sinne haben besonders GURWITSCH am Frosch, FÉRÉ am Huhn experimentiert. — Durch toxische Einflüsse kann die Befruchtung abnorm werden, es kann zur Polyspermie kommen. — Daß der normale Wassergehalt des Eis bei der Befruchtung von Wichtigkeit ist, wird durch die osmotischen Versuche bewiesen.

4. Einfluß des Lichts.

Es versteht sich, daß unter natürlichen Verhältnissen an einen Einfluß des Lichts auf die Entwicklung nur bei Eiern gedacht werden kann, die sich außerhalb des Körpers entwickeln. Für die intrauterine Entwicklung der Säugetiere kommt natürlich der Einfluß des Lichts nicht in Betracht. Daß man dem Lichte wiederholt eine bedeutende Wirkung auf die Entwicklung von normalerweise dem Licht ausgesetzten Eiern zugeschrieben hat, hängt wohl in gewissem Grade mit den Beobachtungen und experimentellen Erfahrungen der Botaniker zusammen. So wurde die Behauptung aufgestellt, daß die Entwicklung von Froscheiern im Dunkeln sehr stark gehemmt sei. Nach anderen Untersuchungen jedoch, namentlich von DRIESCH, übt das Licht auf die erste Entwicklung des tierischen Eies in keiner Weise einen maßgebenden Einfluß aus. Auch ROUX' Beobachtungen weisen in gleiche Richtung. — Es ist möglich, daß in späteren Wachstumsperioden des jungen Tieres dem Lichte ein gewisser Einfluß zukommt. Unbestritten besteht derselbe in vielen Fällen auf die Pigmentbildung. KORSCHELT und HEIDER weisen auf die Abhängigkeit der Pigmentbildung von Licht bei manchen Schmetterlingspuppen hin[1]) (Eupithecia oblongata, Pierisarten und Vanessaarten). Hierher gehört die Pigmentierung von Salamanderlarven, ferner die Pigmentbildung beim Olm.

Auch muß hier der Einfluß des Lichts auf die Regeneration schon ausgebildeter Organe bei vielen Formen erwähnt werden. Eudendrium

1) p. 29.

vermag keine neuen Hydranthen im Dunkeln zu regenerieren, an Stelle derselben bilden sich Stolonen (LOEB, PEEBLES).

Endlich seien noch die Untersuchungen TURS[1]) über den Einfluß des **Radiums** auf die Entwicklung erwähnt. TUR hat bei Bebrütung von Hühnereiern (24—70 Stunden) durch Radium ziemlich typische Mißbildungen erhalten. Die zentralen Teile (Urwirbelanlagen) waren viel stärker betroffen als die peripheren. Oft kam es zu völlig formlosen Bildungen, trotzdem war der Fruchthof gut entwickelt.

5. Einfluß der Schwerkraft auf die Entwicklung.

Schon lange Zeit ist es bekannt, daß die **Keimscheibe** (vulgär Hahnentritt) im Hühnerei stets seine Lage an der jeweiligen Oberseite des Eis nimmt, mag man dasselbe auch vielmals herumdrehen. Auch kennt man seit langem die Regel, nach welcher der Kopf des jungen Hühnchens in kurz bebrütetem Ei zu finden ist. Legt man das Ei so vor sich, daß der stumpfe Pol nach links, die Spitze nach

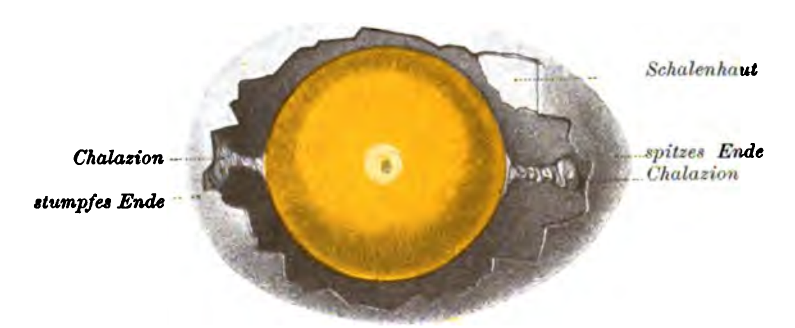


Fig. 28. Unbebrütetes Hühnerei, geöffnet (nach DUVAL).

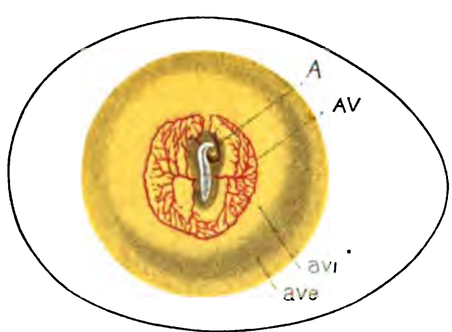


Fig. 29. Hühnerei am 3. Tage der Bebrütung (nach DUVAL). *A* Vorderende, *AV* Gefäßhof, *avi* Innere Dotterzone, *ave* Aeußere Dotterzone.

rechts vom Beschauer liegt, so ist der Kopf des Hühnchens vom Beschauer fort gerichtet[2]). (Fig. 28, 29). Auch die Stellung des Froscheis läßt eine bestimmte Regelmäßigkeit erkennen. Man unterscheidet am Ei des gewöhnlichen Grasfrosches (Rana fusca) einen oberen und unteren Pol, die durch ihre Farbe verschieden sind (Fig. 30). Der obere Pol ist dunkel, der untere hell. Die Verbindungslinie zwischen dem

1) Sur les malformations embryonnaires obtenues par l'action du radium sur les œufs de la poule. Compt. rend. des scéanc. de la Soc. de Biol., 1904, T. LVII. (Ist auch russisch erschienen: Sitzber. d. Biol. Abt. d. Warschauer Naturw. Ges.)

2) HERTWIG, Lehrb., p. 118. Wenn man ein Ei so vor sich hinlegt, daß der stumpfe Pol nach links, der spitze nach rechts sieht, so zerlegt eine die beiden Pole verbindende Linie die Keimscheibe in eine dem Beobachter zugekehrte Hälfte, welche zum hinteren Ende des Embryos wird, und in eine vordere, zum Kopfende sich entwickelnde Hälfte.

Mittelpunkt des oberen Teils und des unteren hellen entspricht der Eiachse. Der obere Pol ist der animale, der untere der vegetative. Das Material des animalen Pols (Bildungsdotter) ist spezifisch leichter als das des vegetativen Poles. Die Eiachse steht beim Grasfrosch genau senkrecht. Die Stellung der Eiachse wird durch den eben erwähnten Unterschied des spezifischen Gewichts des Materials der beiden Pole erklärt. Auf die Eiachse wirkt also die Schwerkraft richtend, ebenso wie die Ursache der Einstellung der Keimscheibe im Hühnerei in der Schwerkraft zu suchen ist. Mit der Eiachse fällt nun bei Rana fusca die erste Furchungsebene zusammen, die, wie die Untersuchungen ergeben haben, der späteren Medianebene entspricht. PFLÜGER glaubte nnn, daß die Richtung dieser ersten Furchungsebene ebenfalls durch die Schwerkraft bestimmt werde, und suchte diese Ansicht experimentell zu beweisen. Die Froscheier sind in ihrer gequollenen Gallerthülle frei beweglich, dreht man sie um, so stellen sich die Pole sofort in der besprochenen Richtung ein. Verhindert man nun die Quellung der Hülle oder läßt nur ganz geringe Quellung zu, so vermögen sich die Eier nicht mehr frei zu bewegen, sie befinden sich in „Zwangslage“. An Eiern in solcher Zwangslage stellte PFLÜGER Experimente an. Dreht man dieselben und wartet die erste Furchung ab, so erfolgt dieselbe nicht in der Richtung der nun verändert gestellten Eiachse, sondern in der senkrechten Ebene. Hieraus schloß PFLÜGER auf den richtenden Einfluß der Schwerkraft. Dieser Schluß ist aber nicht zulässig, wie insbesondere BORN zeigte. BORN wies nach, daß in Eiern in Zwangslage eine Umlagerung der Substanzen im Innern erfolgt. PFLÜGER hatte geschlossen, daß die Verteilung von animalem und vegetativem Dotter gleichgültig sei für die Anlage der Medianebene, als welche die erste Furchungsebene sich darstellt, BORN zeigte, daß in den Eiern in Zwangslage im Innern durch Umlagerung eine gleiche Verteilung der Substanzen zu stande kommt, wie in normal stehenden Eiern.



Fig. 30. Ei von Rana fusca nach erfolgter Befruchtung in normaler Position. *a a'* Eiachse. Oben animaler, unten vegetativer Pol (nach KORSCHELT und HEIDER).

Nach Ansicht PFLÜGERS war der Ort der ersten und damit der Ablauf der folgenden Furchung nicht durch innere Qualitäten des Eis bestimmt, sondern durch die Schwerkraft, im Ei der Zwangslage mußte z. B. das Zentralnervensystem an einem ganz anderen Ort, aus anderem Material entstehen als im normalgestellten. Dies trifft nach BORN nicht zu. Die Substanzen ordnen sich unter dem veränderten Einfluß der Schwerkraft im Ei um, das Zentralnervensystem entsteht aus denselben Substanzen wie normal, eine Einwirkung der Schwerkraft auf den normalen Verlauf der Furchung besteht nicht. — Es sind die eben skizzierten Versuche von PFLÜGER für die „Isotropie“ des Eis verwertet worden, ihre Widerlegung von anderen gegen die Isotropie; für das „Determinationsproblem“ (KORSCHELT und HEIDER) sind dieselben sehr wichtig.

Ein Einfluß der Schwerkraft auf die Entwicklung des Eis ist in neuester Zeit von O. SCHULTZE mit besonderem Nachdruck vertreten

worden. Ihm ist besonders von Roux widersprochen (vergl. auch Kathariner und Moszowski). Ich will hier nur ein Experiment von Roux anführen, das sehr gegen die Wirkung der Schwerkraft auf die Furchung spricht. Zwischen nasse Watte verpackte Froscheier wurden in einem Rotationsapparat, der um eine wagerechte Achse rotierte, zur Entwicklung gebracht. Obgleich durch die Rotation der Einfluß der Schwerkraft ein stets wechselnder war, trat keine Wirkung auf die Entwicklung ein.

Die objektive Beobachtung an sich ist der Annahme der Einwirkung der Schwerkraft auf die erste Entwicklung des menschlichen Eis und Säugetiereis wenig günstig. Man bedenke, wie häufig die Mutter ihre Lage zur Richtung der Schwerkraft ändert und damit auch die Eiachse in verschiedenste Beziehungen zu derselben bringt. Im Sitzen, Stehen und Liegen (auf dem Rücken, auf der Seite) sind solche Lageänderungen mannigfach gegeben. — Für Eier niederer Tiere läßt sich ebenso zeigen, daß vielfach die Annahme eines Einflusses der Schwerkraft auf die Entwicklung unmöglich ist, wie Korschelt und Heider nachdrücklich hervorheben: „Die Insekteneier entwickeln sich normal, wenn sie in den verschiedensten Lagen an Blättern, Pflanzenstengeln etc. angeklebt sind. Die Eier des Ringelspinners (Gastropocha neustria) werden dicht nebeneinander ringförmig um einen Zweig angeordnet derart, daß die einzelnen Eier in den verschiedensten Stellungen zur Richtung der Schwerkraft gelagert erscheinen. Die Eier im Brutsacke von Branchipus werden beständig hin und her geworfen, ebenso wie die an den Pleopoden der macruren Crustaceen angeklebten Eier durch die Bewegung dieser Beine einer steten Lageveränderung ausgesetzt sind.“ (Andere Beispiele bei Korschelt und Heider und Maas p. 169.)

6. Andere äußere Faktoren.

Man hat außer den erwähnten Einflüssen auch die Wirkung der Elektrizität, des Magnetismus auf die Entwicklung untersucht, doch erscheinen die Resultate noch nicht genügend abgeschlossen.

B. Innere Faktoren der ersten Entwicklung.

Nach der gegebenen Erläuterung haben wir die „inneren“ Faktoren der Entwicklung als komplexe Komponenten des Geschehens aufzufassen, die einer weiteren Zerlegung vorläufig nicht fähig sind. Es sind, im Grunde genommen, die inneren Faktoren Bezeichnungen für Vorgänge im Organismus, die wir als diesem eigentümlich vorläufig ansehen müssen. Da wir auf dem Boden der Zellenlehre stehen, so werden wir diese Vorgänge auf Eigenschaften der Zelle zurückzuführen suchen. Die Namen solcher „komplexen Komponenten“ der Biologie erscheinen zunächst oft nur als eine Umschreibung des Beobachteten. Die Namengebung ist jedoch durchaus gerechtfertigt, erstens weil wir dadurch einen kürzeren Ausdruck der Beschreibung gewinnen, zweitens weil wir bei passender Namengebung sofort erkennen, mit welch ähnlichen Erscheinungen die Beobachtung in Zusammenhang zu bringen ist. Wenn wir z. B. von einem positiven und negativen Geotropismus in der Botanik reden, so ist damit zunächst nur eine Beschreibung der Beobachtung gegeben, daß gewisse Pflanzenteile von der Erde weg, andere nach dieser wachsen. Warum das so ist, bleibt mit diesem Namen

zunächst unerklärt. Aber der Name erlaubt eine präzisere Beschreibung, zugleich ist er so gewählt, daß wir sofort an verwandte Erscheinungen, an „Tropismen" erinnert werden, „Heliotropismus", „Galvanotropismus" etc. All diese Tropismen sind Namen für Erscheinungen bestimmter Art, die auf einen Reiz [1]) erfolgen. Die Eigenschaft, auf bestimmte Reize in bestimmter Weise zu antworten, nehmen wir schon an der einzelnen Zelle wahr. Wir könnten uns eine Zelle in Gedanken konstruieren, die wir mit sämtlichen beobachteten Zelleigenschaften ausstatten, die nicht weiter in einfache Komponenten zerlegbar sind. In dieser Zelle wären alle komplexen Komponenten angehäuft. Die Eizelle steht einer solchen Zelle am nächsten.

Es ist klar, daß in der kausalen Betrachtung der Entwicklungsgeschichte zweifellos viel gewonnen ist, wenn es uns gelingt, einen Entwicklungsvorgang in komplexe Komponenten zu zerlegen, die wir nicht nur in der Entwicklung der Tiere, sondern auch in anderen Gebieten, im Zellleben des ausgewachsenen Individuums, in der Botanik u. s. f. beobachten können. Insofern sind wir berechtigt, von einer Ermittlung der inneren Faktoren der Entwicklung zu sprechen. Roux teilt die Lebensvorgänge in gestaltende und regulatorische Funktionen, unter diesem Gesichtspunkt läßt sich eine Einteilung der komplexen Komponenten, die bei den Entwicklungsvorgängen wirken, erzielen.

Von der Befruchtung des Eis, der ersten Furchung, bis zum fertigen Individuum und weiter bis zum Tode des Individuums bemerken wir fortlaufend gestaltliche und stoffliche Veränderungen. Wir nehmen wahr, daß das Individuum als Ganzes eine Größenzunahme erfährt, die sich auf Zellvorgänge zurückführen läßt, auf das Wachstum folgt ein Stillstand, eventuell eine teilweise Rückbildung. Neben diesen Wachstumserscheinungen gehen Funktionen der Zelle und des Organismus, die auf eine Erhaltung des Gebildeten abzielen. — Eine Analyse der Wachstumsvorgänge ist daher eine Hauptaufgabe der Entwicklungsmechanik. Wir kommen bei einer solchen sofort zu dem Schluß, daß die „Assimilation" in hervorragender Weise an dem Wachstum beteiligt ist, die Assimilation ist bei jedem Wachstum gesteigert. Wachstum ist also = Assimilation + x + y... Hier haben wir ein Beispiel, wie die Zerlegung eines Vorgangs in komplexe Komponenten geschieht.

Roux drückt die eben genannte Wahrnehmung in verschiedener Weise aus. Er sagt, daß das Wachstum auf einer „Ueberkompensation im Ersatz des Verbrauchten" beruht, ferner daß „größere aktive Aufnahme der Nahrung seitens bestimmter Zellen die Entfaltung im Embryo und im wachsenden Individuum bedingen" [2]).

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, die Zerlegung der Wachstumsvorgänge hier darzustellen, das bisher Gesagte sollte als Beispiel dienen, wie innere Faktoren erkannt werden können [3]).

---

1) Ueber den Begriff des Reizes vergl. man auch die Vorlesungen von Julius Sachs, Ueber Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., Leipzig 1887, p. 605 ff.

2) Roux, Ges. Abh. I, p. 313. Ferner: p. 315: „Wir müssen die typische formale Differenzierung der Organismen auf selbständige quantitative und qualitative Nahrungswahl der Zellen, und zwar der spezifischen Zellen jedes Organes zurückführen."

3) Ueber Wachstumsvorgänge vergl. Roux' ges. Abh., Bd. I, No. 4: Der züchtende Kampf der Teile im Organismus; Korschelt und Heider l. c.

Ein weiteres Beispiel bieten die Ermittelungen über Lageveränderungen der Zellen. Es ist zunächst eine durch Beobachtung zu ermittelnde Tatsache, daß bei der Entwicklung neben der Zellvermehrung vielfach eine Umordnung der Zellen, eine Lageveränderung eintritt. ROUX hat folgende Typen dieser Lageänderung unterschieden:

1) Zellwandern (isolierter, sich nicht berührender Zellen),
2) Cytotaxis
3) Cytarme (Zusammenfügung von Zellen)
4) Cytorchismus (Zelltrennung),
5) Cytolisthesis (Zellgleiten).

} an Zellkomplexen,

Die Berechtigung einer solchen Unterscheidung und innere Begründung wird sofort klar, wenn wir erfahren, daß das Zellwandern nach dem Typus der amöboiden Bewegung vor sich geht. Wir haben es hier mit einer im Organismenreich weit verbreiteten, durchaus nicht auf die Entwicklung der Tiere beschränkten Erscheinung zu tun. Der Name Cytotaxis läßt an eine Verwandtschaft dieser Erscheinung mit der Chemotaxis denken, und tatsächlich kann eine solche nicht von der Hand gewiesen werden.

In die Gruppe der inneren Faktoren gehört auch das Kapitel der Reizwirkung, für uns besonders interessant, weil es nahe liegt, daran zu denken, daß abnorme Reize auch abnorme Bildungen zustande bringen werden. Der Begriff „Reizwirkung“ ist durchaus eine komplexe Komponente. Als Reiz wird irgend eine äußere — oder innere — Einwirkung auf den Organismus bezeichnet, die imstande ist, eine regelmäßige, bestimmte Veränderungen des Organismus hervorzubringen, welche für Reiz und Organismus spezifisch ist. Reiz und Reaktion des Organismus stehen in einem ganz bestimmten Wechselverhältnis; daß die Reaktion in der beobachteten und nicht in anderer Weise erfolgt, muß der Beschaffenheit des Organismus zugeschrieben werden. Die Möglichkeit die bestimmte Reaktion zu vollziehen, ist eine inhärente Eigenschaft des Organismus (z. B. Reaktion des Auges auf Lichtreiz, spezifische Sinnesenergie).

In dem eben erläuterten Sinne ist der Begriff „formativer Reiz“ zu verstehen, Reize, welche die auf Gestaltbildung von Einfluß sind (HERBST).

Eine Darstellung unserer Kenntnisse der inneren Entwicklungsfaktoren kann hier nicht gegeben werden, auf einen der wichtigsten, „Vererbung“, komme ich in einem anderen Kapitel zurück, ebenso wie die Regeneration und Regulation in einem besonderen Kapitel abge-

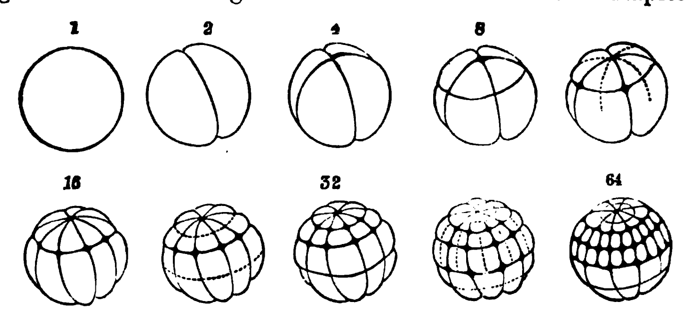


Fig. 31. Furchung des Grasfrosches Rana temporaria als Beispiel der Furchung eines holoblastischen Eis (totale, inäquale Furchung). (Nach BALFOUR aus H. E. ZIEGLER, Fig. 227 u. 245.)

handelt werden soll. Hier will ich nur noch einige Experimente anführen, die zur Ermittlung innerer Faktoren gedient haben.

Ich hebe zunächst O. HERTWIGS Versuch hervor, holoblastische Eier in meroblastische zu verwandeln.

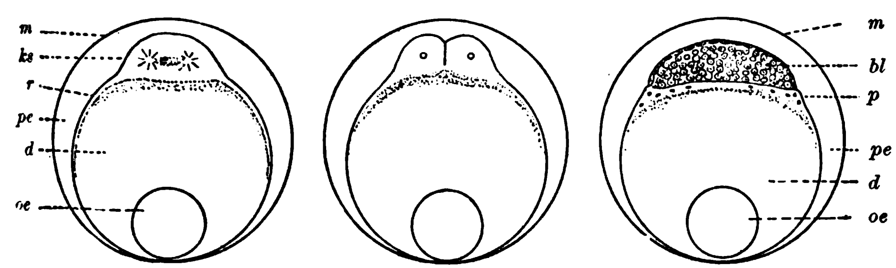


Fig. 32. Schema der Furchung eines Knochenfisches als Beispiel der Furchung eines meroblastischen Eis (partielle Furchung). Man erkennt, daß nur ein kleiner Teil des Eis an der Furchung teilnimmt (H. E. ZIEGLER, Fig. 145, p. 173). *m* Eimembran. *ks* Keimscheibe. *r* Rindenschicht. *pe* perivitelliner Raum. *d* Dotterkugel. *oe* Oelkugel. *bl* Blastoderm. *p* Periblast.

Warum ist der Furchungstypus in holoblastischen Eiern und meroblastischen so verschieden, daß in dem einen Falle das ganze Eimaterial der Furchung unterliegt, im anderen Falle nur ein kleiner?

Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.

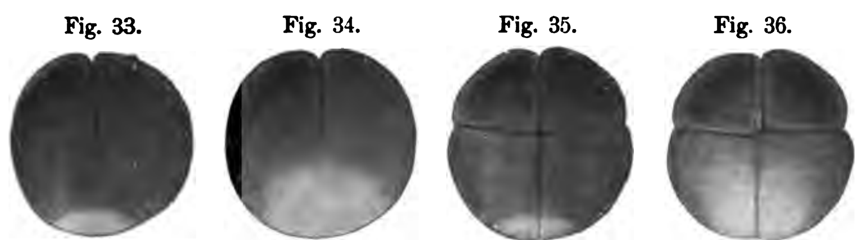


Fig. 33—36. Furchungsstadien von Rana fusca nach O. SCHULTZE aus H. E. ZIEGLER. Fig. 33 u. 34. Beginn der Zweiteilung. Fig. 33 Ansicht von vorn, 34 von hinten. Fig. 35 u. 36. Achtzellenstadium. Fig. 35 von vorn, 36 von hinten.

Hängt diese Verschiedenheit mit einer bestimmten Beschaffenheit der betreffenden Eier zusammen? Die Beobachtung lehrt, daß die meroblastischen Eier dotterreicher sind als die holoblastischen. Können wir nun Dotterreichtum und Furchungstypus in Zusammenhang bringen? Dadurch wird das verschiedene Geschehen der Furchung auf eine

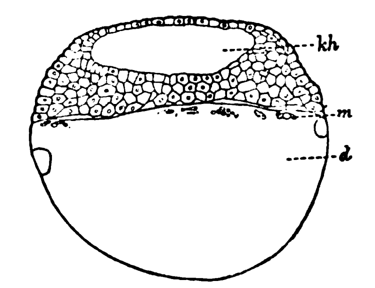


Fig. 37. Froschei durch den Einfluß der Zentrifugalkraft während der Entwicklung gesondert in eine Keimscheibe und in unentwickelt gebliebene Dottermasse mit einem Dottersyncytium. *kh* Keimhöhle. *m* Kerne im Dotter (Merocyten). *d* ungeteilte Dottermasse. (Nach O. HERTWIG.)

verschiedene primäre Beschaffenheit des Eis zurückgeführt, der Vorgang der Furchung für die Auffassung vereinheitlicht. HERTWIG hat experimentell den Nachweis geführt, daß die eben gemachte Annahme, die sich auf die Beobachtung gründet, zutrifft. Das Froschei

furcht sich nach holoblastischem Typ. Das Dottermaterial ist in ihm annähernd gleich verteilt. Durch Zentrifugieren kann man eine ungleiche Verteilung des Dottermaterials, die Ansammlung desselben an einem Pol bewirken. Ein solch zentrifugiertes Ei furcht sich nach meroblastischem Typ.

Als weiteres Beispiel möchte ich der funktionellen Anpassung gedenken, die im Embryonalleben sowohl wie im postembryonalen Dasein einen großen Einfluß auf die Gestaltung der Organe ausübt. Roux hebt ausdrücklich hervor, daß die „Wirkung dieses Prinzipes vielfach tief in das embryonale Leben eingreift“ [1]). Tritt in einem Organ oder Organsystem eine strukturelle Aenderung unter dem Einfluß einer ausgeübten Funktion ein, so bezeichnen wir diesen Vorgang als funktionelle Anpassung. Faßt man den Begriff der funktionellen Anpassung etwas weiter, so fallen nicht nur strukturelle Aenderungen unter denselben, eine solche Anpassung kann sich auch in der Aenderung der chemischen Produkte eines Zellkomplexes äußern. So können wir nach der Ehrlichschen Seitenkettentheorie die Antitoxinentstehung als einen Ausdruck einer solchen funktionellen Anpassung ansehen. Roux definiert folgendermaßen [2]): „Mit dem Worte ‚funktionelle Anpassung‘ können wir in Zukunft alle bekannten und unbekannten, erst noch zu entdeckenden, alle intendierten und nicht intendierten, alle progressiven und regressiven Anpassungsvorgänge der Organe, welche durch die eigene Funktionsvollziehung oder Unterlassung vermittelt werden, sowie auch deren Produkte bezeichnen.“ Der Begriff der funktionellen Anpassung ist bereits von Lamarck zur Erklärung der Artumbildung herangezogen worden, auch Darwin legte derselben besonders in späteren Schriften bedeutendes Gewicht bei unter der Bezeichnung: „Anpassung durch Gebrauch oder Nichtgebrauch von Organen [3])“. Nicht minder hat Gegenbaur und seine Schule die Bedeutung dieses Vorgangs gebührend gewürdigt. Roux aber war es, der in der neuesten Zeit die Gesetze der funktionellen Anpassung und ihre Bedeutung für die Lebensvorgänge einer gründlichen Untersuchung unterzog. Die Wirkung der funktionellen Anpassung können wir leicht an uns selbst beobachten. Hierfür ist besonders ein von Helmholtz gegebenes Beispiel, das auch Roux anführt [4]), interessant. „Nimmt man Prismen von 16—18° brechendem Winkel so vor beide Augen, daß beide Prismen die äußeren Gegenstände, z. B. nach rechts verschieben, und betrachtet irgend ein Objekt genau auf seine Lage, schließt dann die Augen und greift nach demselben, so greift man natürlich rechts an ihm vorbei. Manipuliert man aber auch nur wenige Minuten mit diesen Brillen, so wird man bei Wiederholung ganz sicher nach dem Objekte greifen. Es hat sich also in dieser kurzen Zeit die ganze Innervationskombination der Extremitäten geändert und den neuen Erfahrungen angepaßt. Nimmt man jetzt die Brillen fort, so greift man links an den Objekten vorbei, weil die neue Innervationsart auf die alten Verhältnisse nicht mehr paßt.“

Daß die funktionelle Anpassung zweifellos eine sehr große Rolle im embryonalen Leben spielt, hat Roux hervorgehoben. Es ist häufig eine Aufgabe der Entwicklungsmechanik, bei embryonalen Differen-

---

1) Ges. Abh. I, p. 165.
2) Ebenda, p. 462.
3) Vergl. die historische Darstellung bei Roux, l. c.
4) Helmholtz, Phys. Optik, p. 601, zit. nach Roux, Ges. Abh., I, p. 164.

zierungsvorgängen die komplexen Komponente „funktionelle Anpassung“ herauszuschälen. Einige Beispiele solcher funktionellen Anpassung[1]) sind bekannt. Fehlt der lange Kopf des Musculus biceps humeri, so ist der Sulcus intertubercularis nicht oder nur sehr schwach ausgebildet (JÖSSEL, ROUX). Zum Teil mag auch die normale Ausbildung des Schädels eine funktionelle Anpassung an das normale Gehirn darstellen. Dafür scheinen teratologische Erfahrungen (Mikrocephalie) zu sprechen. Die Ausbildung des Blutgefäßnetzes kommt ebenso zum Teil wohl durch funktionelle Anpassung zustande. ROUX

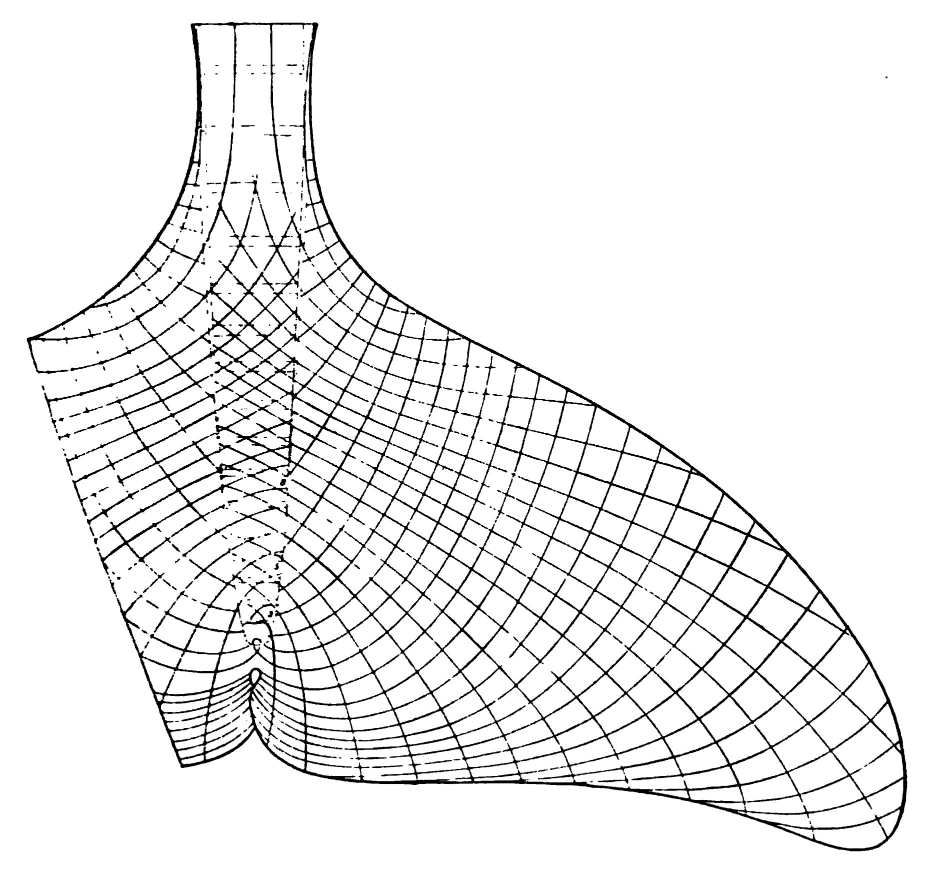


Fig. 38. Schwanzflosse des Delphins nach ROUX aus MAAS, p. 143.

hat gezeigt, daß die Gestalt der Gefäßursprünge mit der Gestalt der Verzweigungen von Röhren häufig übereinstimmt, welche, aus einem für die hydrodynamischen Kräfte bildsamen Materiale bestehend, längere Zeit von Flüssigkeit durchströmt worden sind. — Gerade gegenüber den Erscheinungen „reiner“ Vererbung — ebenfalls einer

1) Die Bedeutung der funktionellen Anpassung für die Artumbildung wird in neuerer Zeit vielfach sehr hoch bewertet, besonders in der Botanik (Neo-Lamarckismus, vergl. WETTSTEIN). Es wäre leicht, aus der Botanik Beispiele funktioneller Anpassung aufzuzählen.

komplexen Komponente — sind die auf funktioneller Anpassung beruhenden embryonalen Vorgänge wohl zu unterscheiden.

In den Organen wird durch funktionelle Anpassung eine bestimmte Struktur, **funktionelle Struktur**, zustande gebracht. Besonders ist die Struktur der Knochenbälkchen in den langen Röhrenknochen (trajektorielle Struktur TRIEPEL) als durch die Funktion bedingt, in Anspruch genommen worden. JULIUS WOLFF hat den größten Teil seiner wissenschaftlichen Kraft daran gesetzt, die Gesetze der Transformation des Knochens zu studieren. Die Pathologie bietet der Anschauung der funktionellen Struktur des Knochens durch ihre Erfahrungen am Callus wesentliche Hilfe. Durch die Funktion wird

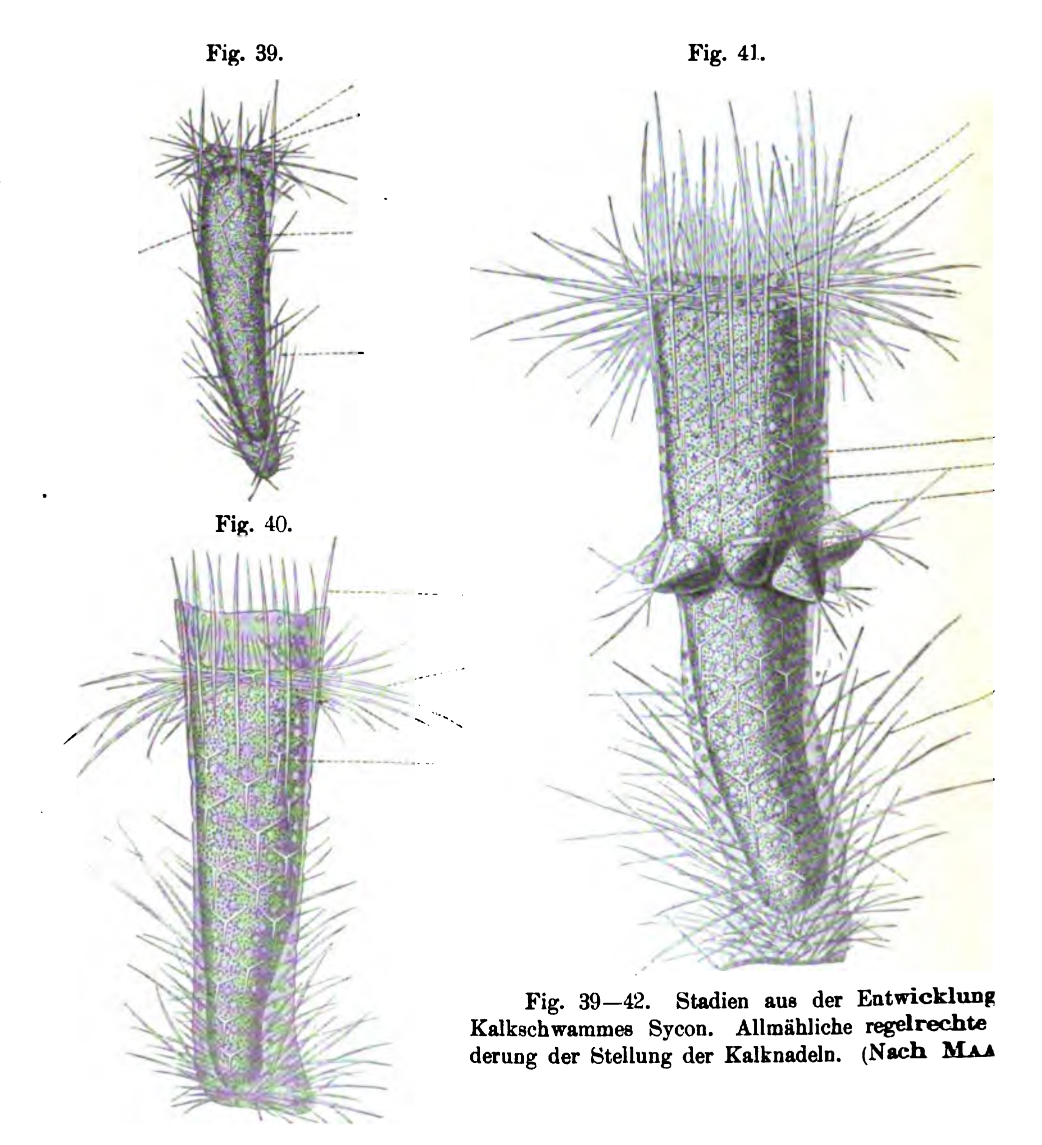


Fig. 39—42. Stadien aus der Entwicklung Kalkschwammes Sycon. Allmähliche regelrechte derung der Stellung der Kalknadeln. (Nach MAA

der Bau des späteren Callus bestimmt, im alten Callus finden wir eine ähnliche Knochenbälkchenstruktur wie im normalen Knochen [1]).

Ein klassisches Beispiel funktioneller Struktur bietet, wie ROUX gezeigt hat, die Delphinflosse. Die mannigfachen Verlaufsrichtungen der Fasern der Flosse entsprechen überall den Richtungen stärkster Beanspruchung. (Fig. 38.)

Ferner ist eine von chirurgischer Seite gemachte Erfahrung ein sehr schönes Beispiel für die funktionelle Anpassung transplantierter Knochenteile. Bei Spina ventosa des Metacarpus z. B. wird die erkrankte Diaphyse durch ein entsprechendes Knochenstück des unteren Ulnaendes ersetzt. Schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit wird der Knochen in seiner neuen Lage so umgewandelt, daß er dem ursprünglichen Metacarpus täuschend ähnlich sieht, wie sich durch Röntgenstrahlen nachweisen läßt [2]).

Ein weiteres sehr schönes Beispiel wird von MAAS angeführt. Bei Sycon stehen die Kalknadeln zunächst (Fig. 39) in dem sich entwickelnden Schwamm noch regellos durcheinander, erst wenn Röhrenform und Streckung eintritt, und wenn der Wasserstrom nach Bildung des Osculums seine bestimmte Richtung hat, läßt sich allmählich die Anordnung erkennen (Fig. 40—42).

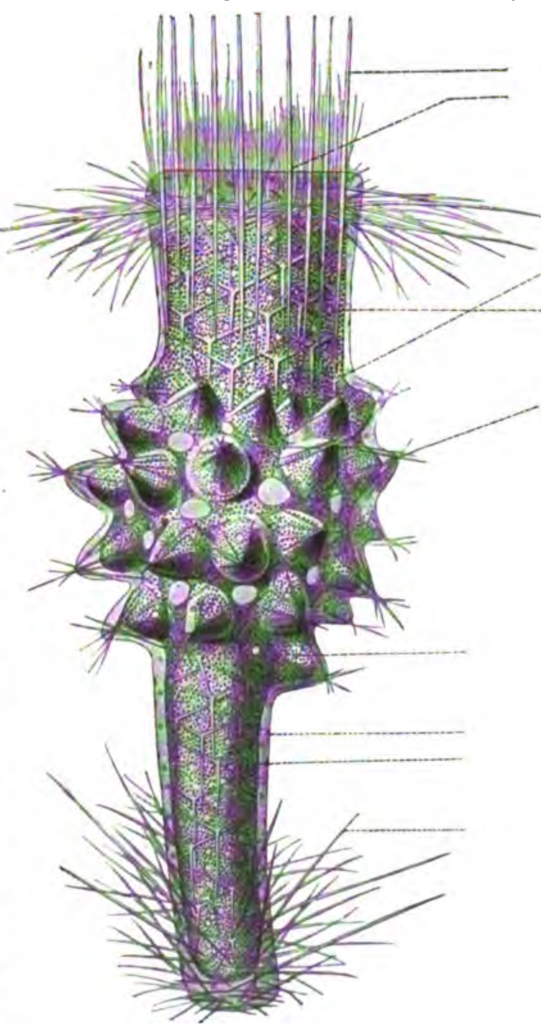


Fig. 42. Erklärung siehe nebenstehend.

C. Experimente, welche versuchen, Strukturen und Vorgänge des lebenden Organismus mit Hilfe von unbelebtem Material nachzuahmen.

Solche Versuche sind von verschiedener Seite, von Morphologen wie von Physiologen angestellt worden. Die Bedeutung im Fall des

1) Vergl. auch FULD, Ueber Veränderungen der Hinterbeinknochen von Hunden infolge Mangels der Vorderbeine. Arch. Entw., XI, 1901.

2) Vergl. BARFURTH, in HERTWIGS Hdbch., p. 113.

Gelingens ist gewiß hoch anzuschlagen [1]). Gelingt es, organische Vorgänge mit unbelebtem Material nachzuahmen, so ist zunächst dem Vorgang im lebenden Organismus das Isolierte genommen, wir haben einen Vergleich an unbelebter Masse. Wir dürfen fernerhin — mit Vorsicht — den Versuch wagen, die bei dem analogen Vorgang der unbelebten Materie gültigen Gesetze auf den Vorgang im lebenden Organismus zu übertragen, nach Analogieen zu suchen. Hierbei ist jedoch weitgehende Kritik am Platze.

Ich will hier nur einige Versuche Bütschlis anführen, durch welche dieser seine Anschauungen vom Bau des Protoplasmas zu stützen suchte. Bütschli kam bekanntlich auf Grund seiner ausgedehnten Untersuchungen vornehmlich von Protozoen, Algen, Bakterien zu der Anschauung, daß dem Protoplasma eine schaumige Struktur zuzuschreiben ist. Er versuchte nun, künstliche Schäume aus unbelebtem Material herzustellen. „Sollten solche mikroskopische Schäume, wenn ihre Herstellung gelänge, nicht gewisse Eigentümlichkeiten des Plasmas zeigen und könnte ihr genaueres Studium nicht zur Befestigung oder Korrektur meiner Ansicht wesentlich beitragen?" Mit dieser Fragestellung ging Bütschli [2]) an seine Versuche. Es gelang Bütschli auf hier nicht näher zu erörternde Weise Oelseifenschäume herzustellen, die außerordentlich deutlich den Bau des lebenden Protoplasmas nachahmten. Zu der Benutzung von Oel-

Fig. 43. Fig. 44.

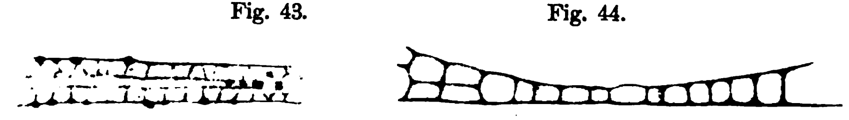


Fig. 43. Kleiner Teil eines lebenden Pseudopodiums von Actinosphaerium Eichhornii (nach Bütschli).

Fig. 44. Schaum aus Olivenöl und Chlornatrium bereitet. Die Aehnlichkeit mit der vorhergehenden Figur ist ohne weiteres klar (nach Bütschli).

seifenschäumen war Bütschli durch Untersuchungen Quinckes angeregt worden. Quincke hat, unabhängig von Bütschli, darauf hingewiesen, daß das Protoplasma eine Struktur und Bewegungserscheinungen aufweist, die denen der Oelschäume mit flüssigen oder festen Scheidewänden ähneln.

Es ist also Bütschli und Quincke [3]) gelungen, strukturelle Erscheinungen, sowie Bewegungserscheinungen des Protoplasmas mit unbelebtem Material nachzuahmen. Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, die Tragweite dieser Entdeckung zu würdigen.

D. Einige besondere entwicklungsmechanische Fragen.

1. Die Frage nach der Isotropie des Eis und das Prinzip der organbildenden Keimbezirke.

His verstand unter dem Prinzip der organbildenden Keimbezirke folgende Anschauung: Wenn wir uns klar werden wollen über die

---

1) Vergl. Alex. Gurwitsch, Morphologie und Biologie der Zelle, Jena 1904.

2) O. Bütschli, Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892, Engelmann.

3) Quincke, Wiedemanns Annal., Bd. LIII.

Entstehung eines bestimmten Embryonalteiles, z. B. einer Extremität, so geschieht das am besten, indem wir von späteren Entwicklungsstadien vergleichend allmählich zu früheren fortschreiten. Als Beispiel gilt das Hühnchen. Wir gelangen bei diesem Verfahren zu einem Stadium, in welchem gerade die erste Anlage des betreffenden Teiles, sagen wir etwa der linken vorderen Extremität, erkennbar ist. In dem nächst früheren Stadium können wir daher noch nicht von einer eigentlichen Extremitätenanlage reden, wohl aber läßt sich ein Bezirk der Keimscheibe abgrenzen, der diese Anlage, uns zwar nicht erkennbar, in seinem Material enthalten muß. Wir können eine Gruppe von Zellen als organbildenden Keimbezirk für die linke vordere Extremität abgrenzen. In dem nächst früheren Stadium ist dieser Zellbezirk kleiner, wir können aber bei weiterer Verfolgung bis zum Gastrulastadium und weiter stets einen Bezirk bezeichnen, aus dem sich später die linke vordere Extremität differenziert. Es steht nichts im Wege, auf diese Weise schon im ungefurchten befruchteten Ei verschiedene Bezirke für bestimmte Organe abzugrenzen. Das ist das „Prinzip der organbildenden Keimbezirke“.

Hierdurch wurde einer Anschauung Ausdruck gegeben, die man als moderne Evolutionslehre bezeichnen kann[1]).

Die Beobachtung, daß durch die erste Furche beim Froschei rechte und linke Hälfte getrennt werden, daß also die erste Furche mit der Medianebene zusammenfällt. mußte solchen Anschauungen günstig sein. Gegen dieselben wurden von PFLÜGER die schon erwähnten Experimente über die Furchung des Froscheis in Zwangslage geltend gemacht. Da die erste Furchung senkrecht auch an diesen Eiern mit verschobener Eiachse eintrat und der Medianebene entsprach, so schloß PFLÜGER, daß nicht bestimmte Bezirke des Eis für bestimmte Teile des Embryo präformiert seien, sondern jeder Teil des Eis befähigt sei, alle Embryonalteile zu bilden (Isotropie des Eis). Man kann diesen Standpunkt als den modern epigenetischen bezeichnen. Wenn auch, wie wir gesehen haben, die Experimente PFLÜGERS in anderer Weise erklärt werden müssen, als dieser annahm, so blieb doch die Frage der sog. Isotropie des Eiplasmas bestehen. In der Tat erbrachte gerade die experimentelle Untersuchung der Entwicklungsvorgänge bei verschiedenen Tieren Resultate, die sich zum Teil für, zum Teil gegen die Annahme der Isotropie verwenden ließen. Die besten Forscher der Entwicklungsmechanik sind an solchen Untersuchungen beteiligt, — ich nenne nur ROUX, HERTWIG, DRIESCH, FISCHEL, BARFURTH — und haben mehr oder weniger lebhaft für das PFLÜGERsche oder HISsche Prinzip Partei ergriffen.

Daß wir das Ei nicht — wie es nach älterer Auffassung zuweilen geschah — als eine undifferenzierte Plasmamasse ansehen dürfen, gleichzusetzen jeder beliebigen Zelle, das freilich ist eine heute wohl allgemein anerkannte Wahrheit. Daß aus dem Ei des Huhnes ein Hühnchen wird und keine Ente, muß in der Organisation des befruchteten Eis gelegen sein. In diesem Sinne dürfen wir behaupten, daß zwischen der Organisation der verschiedenen Wirbeltiereier ein ebenso großer

1) Auf die hochinteressante Entwicklung und Umwandlungen unserer Anschauungen über Evolution und Epigenese kann hier nicht eingegangen werden; ich verweise insbesondere auf die meisterhafte Darstellung von HERTWIG, Kap. I, Handbuch, eine kurze, treffende Charakterisierung findet sich auch in KORSCHELT und HEIDER.

Unterschied vorhanden sein muß, wie zwischen derjenigen der entsprechenden erwachsenen Formen. BARFURTH erläutert diesen Standpunkt treffend [1]: „Das normal befruchtete Ei ist ein spezifischer Organismus. Aus einem Hundei wird niemals eine Katze und aus einem Fischei kein Frosch.“ — Eine andere Frage aber ist, ob in der befruchteten Eizelle auch schon örtlich eine Organisation bezüglich der später sich entwickelnden Organe besteht, ob sofort bei der ersten Furchung eine Sonderung eintritt, die in bestimmter Weise demnach auch schon im ungefurchten Ei angenommen werden kann, so daß nur aus der einen Blastomere des Zweizellenstadiums die entsprechende Körperhälfte werden kann. Es wäre auch denkbar, daß im allgemeinen die eine Blastomere des Zweizellenstadiums (a) wohl die eine bestimmte (rechte) Körperhälfte hervorbrächte, daß unter gewissen Umständen aber auch die andere (b) dieselbe Fähigkeit hätte. Wir müssen hier schon unterscheiden zwischen p r o s p e k t i v e r B e d e u t u n g und p r o s p e k t i v e r P o t e n z. Diese beiden von DRIESCH geprägten Ausdrücke sind außerordentlich glücklich gewählt und kommen für die Teratologie häufig in Betracht. Es haben vielfache Untersuchungen ergeben, daß eine Zelle oder ein Zellkomplex, der in der normalen Entwicklung ein bestimmtes Organ bildet, unter veränderten Bedingungen eine veränderte Entwicklung durchmachen kann. Eine bestimmte Zelle auf einem gewissen Entwicklungsstadium hat eine prospektive Bedeutung [2], eben daß sich bei normaler Entwicklung ein bestimmter Organabschnitt aus ihr entwickeln wird (vergl. Prinzip der organbildenden Keimbezirke), es kommt ihr aber auch eine prospektive Potenz zu, insofern sie unter veränderten Bedingungen gewisse abweichende Bildungen liefern kann. Die prospektive Bedeutung von Zellen oder Zellkomplexen lernen wir durch Studium der normalen Entwicklungsgeschichte, ergänzt durch das Experiment, erkennen, die prospektive Potenz wird nur durch das Experiment oder die Beobachtung abnormer Bildungen erforscht. Die prospektive Bedeutung einer Zelle ist stets beschränkter als die entsprechende prospektive Potenz. Zellen z. B., welchen die prospektive Bedeutung der Integumentbildung zukommt, haben teilweise die prospektive Potenz der Linsenbildung.

An die Forschungen über Isotropie des Eis schließen sich unmittelbar solche über die prospektive Bedeutung und prospektive Potenz der ersten Blastomeren.

Nicht minder stehen die Fragen über Selbstdifferenzierung oder abhängige Differenzierung, die Versuche über Korrelation der Teile während der ersten Entwicklung im engsten Zusammenhang mit den Untersuchungen über Isotropie des Eis.

Gegen die Isotropie des Eis sprachen vor allem Versuche von ROUX, auf die wir im Kapitel Regeneration noch einmal zurückkommen müssen. ROUX hat nach der ersten Furchung der Eier von Rana fusca (und esculenta) mit heißer Nadel die eine Blastomere zerstört. Die andere Blastomere, die unversehrt geblieben war, entwickelte sich zu einer Halbbildung [3]. Aus diesem Versuch wäre zu schließen, daß

---

1) Ergebn. v. MERKEL u. BONNET, VII, p. 683.

2) KORSCHELT u. HEIDER, p. 94: Unter prospektiver Bedeutung einer Zelle wird das wirkliche Schicksal derselben und ihrer Abkömmlinge im Entwicklungsgange verstanden, unter prospektiver Potenz dagegen das mögliche Schicksal derselben.

3) Ueber die folgende Postgeneration siehe Kapitel Regeneration.

das Material, das die beiden ersten Furchungskugeln bildet, nicht nur in seiner prospektiven Bedeutung für je eine Körperhälfte bereits diffe-

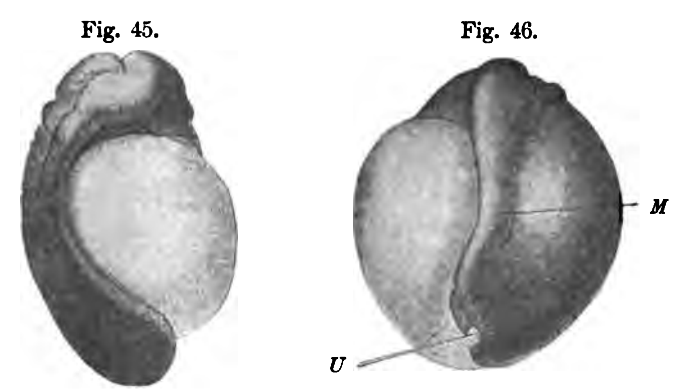


Fig. 45 u. 46. Fig. 45 Hemiembryo sinister. Fig. 46 Hemiembryo dexter nach Zerstörung je einer der beiden ersten Furchungskugeln. *U* Urdarm. *M* Medullarwulst. (Nach Roux aus Barfurths Regeneration, Handbuch von Hertwig.)

renziert wäre, sondern auch in seiner prospektiven Potenz, da aus dem Hemiembryo, wie wir sehen werden, eine Ganzbildung nur durch Postgeneration nach Roux' Anschauungen hervorgehen kann. Die Furchung vollzieht sich nach Roux' Anschauungen auch weiterhin als „Mosaikarbeit", durch jede folgende Furche wird ein künftiger Körperbezirk abgeteilt. Dem Hisschen Prinzip der organbildenden Keimbezirke kommt daher nach Roux eine Bedeutung bis in das erste Furchungsstadium zu.

Die Rouxschen Experimente sind von Hertwig mit anderem Resultat wiederholt worden (vergl. Kap. Regeneration), andererseits haben Barfurth, Morgan, Driesch, Endres und K. Ziegler sich von der Entstehungsmöglichkeit der „Hemiembryonen" überzeugt, wenn sie auch in der Deutung der Postgenerationserscheinungen nicht alle mit Roux übereinstimmen.

Es hat sich bei ausgedehnten Untersuchungen über die prospektive Bedeutung und Potenz der ersten Blastomeren bei verschiedenen Eiarten gezeigt, daß durchaus nicht alle Eier sich wie die des Frosches in den eben geschilderten Experimenten Roux' verhalten.

Driesch fand, daß bei Echiniden sogar im Blastulastadium die prospektive Potenz sämtlicher Zellen gleich ist, er kam zu dem Ausspruch: „Die prospektive Bedeutung der Zelle ist eine Funktion ihrer Lage." Driesch zerschnitt Blastulae von Seeigeln. Aus den Teilstücken bildeten sich kleine Blastulae, aus denen normale kleine Plutei hervorgingen. Eine solche Seeigelblastula kann als Beispiel eines „harmonisch äquipotentiellen Systems" (Driesch) gelten. Es ist ein System von Zellen, in welchem jeder Teil die gleiche Potenz in der Weiterbildung besitzt.

Auch die Schüttelversuche Drieschs, die zur Isolierung von Blastomeren führten, sind hier zu nennen. Solche isolierte Blastomeren bildeten ganze Plutei. Noch schärfer zeigen dasselbe die Versuche, die Driesch mit Hilfe der Herbstschen Methode, Blastomeren in kalkfreiem Seewasser zu isolieren, anstellte. Solche isolierte Blastomeren konnten bis zum 4-Zellenstadium noch Plutei liefern, und zwar

wurden direkt Ganzbildungen erzielt. Unter Umständen kam es allerdings zunächst zur Bildung einer halben Blastula, doch folgte sehr bald der Schluß durch Aneinanderlegen der Ränder.

Eine sehr starke Verlagerung der Furchungszellen wurde in den Experimenten von MAAS an einer Meduse, Aegineta flavescens, bewirkt. MAAS[1]) saugte die gefurchten Eier mehrmals in eine weite Pipette und spülte sie unter Wasser kräftig wieder aus (Fig. 47). Es ließen sich alsdann alle möglichen Abweichungen von der normalen Lage hervorbringen, im extremen Fall sogar eine Kette hintereinander liegender Zellen, wie eine Fadenalge. Die Zellteilung schreitet aber ruhig weiter vorwärts und, indem sich kleinere Teilstücke um die größeren herumlegen, tritt allmählich Absonderung und Zusammenschluß ein. Es werden normale Medusen erzielt. Hier kann also in dem Stadium des Experiments noch keine weitgehende Differenzierung der prospektiven Potenz der einzelnen Blastomeren eingetreten sein.

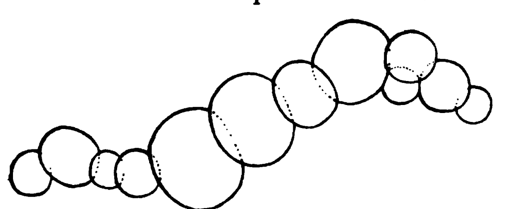


Fig. 47. Verlagerung der Blastomeren der Meduse Aegineta zu einer einzigen Zellreihe. (Nach MAAS).

Auch bei den Froscheiern nahe verwandten Eiern sind die Verhältnisse der prospektiven Bedeutung und Potenz der ersten Furchungszellen nicht ohne weiteres als gleichartig anzusehen.

Nach SPEMANNS Untersuchungen am Tritonei entspricht hier die erste Furchung in der Regel einer frontalen Ebene, nur in einer kleineren Anzahl von Fällen, der Medianebene. Es ist also die prospektive Bedeutung der ersten Blastomeren sogar bei derselben Eiart nicht stets übereinstimmend. Ein gewiß schönes Beispiel, welche Bedeutung der individuellen Variation auch in der Entwicklungsgeschichte zukommt. Auch die prospektive Potenz der beiden ersten Blastomeren fand SPEMANN für Triton in verschiedenen Versuchen nicht übereinstimmend.

Bei Gastropoden (Ilyanassa obsoleta) kommt es bei isolierter Entwicklung von Blastomeren nach CRAMPTON nie zu Ganzbildungen, es werden vielmehr Hemiembryonen im Sinne ROUX' erzeugt[2]).

Das Resultat, daß verschiedene Eiarten, ja auch verschiedene Eier derselben Art verschiedenes Verhalten der Blastomeren bezüglich prospektiver Bedeutung und prospektiver Potenz aufweisen können („determinierte" und „nicht determinierte" Furchung), ist ein sehr wichtiges in prinzipieller Hinsicht. Es wird uns in der Teratologie zur Vorsicht mahnen, die am Tier gewonnenen Erfahrungen ohne weitgehende Kritik auf den Menschen zu übertragen[3]).

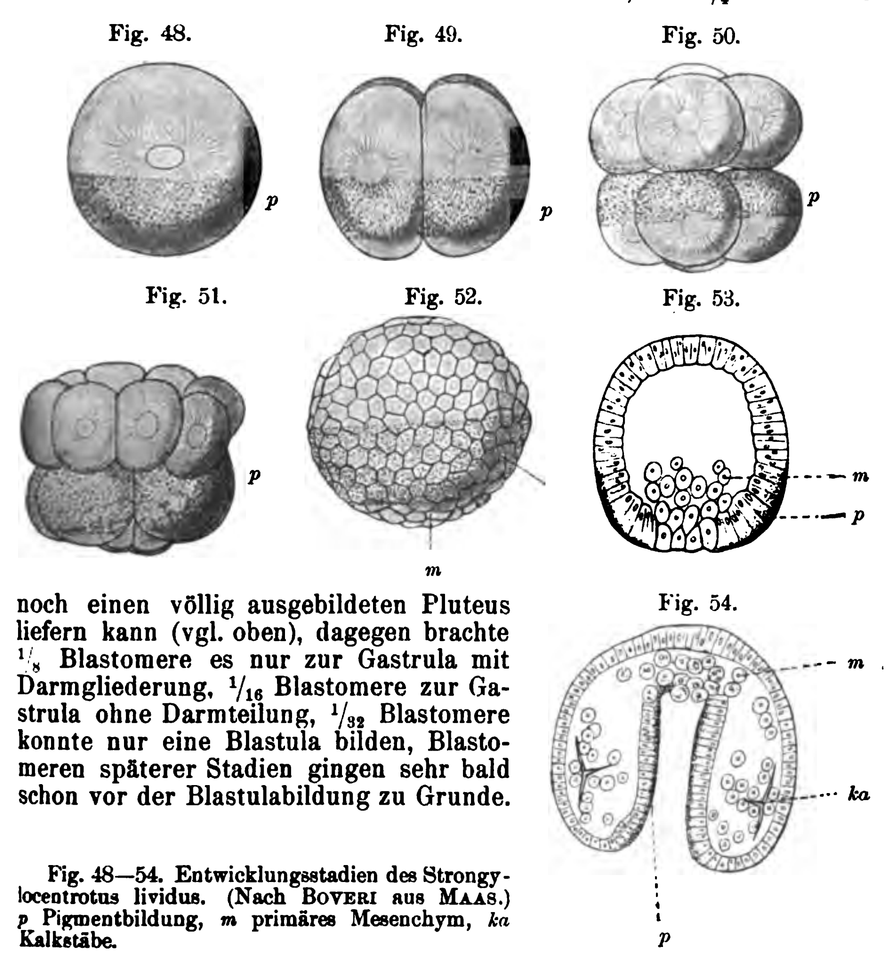
1) l. c. p. 43.

2) Vergl. auch die Beobachtungen CHUNS über Halbbildungen (BARFURTH, l. c. p. 21, 22).

3) BARFURTH (l. c. p. 23) spricht sich über die Halbbildungen folgendermaßen zusammenfassend aus: „Es ist eine allseitig, auch von Gegnern ROUX' anerkannte Tatsache, daß isolierte Blastomeren mancher Eier sich selbständig in einer Weise weiter entwickeln, als wären sie noch im Zusammenhange mit dem ganzen Ei; auf diese Weise können Halbbildungen, Viertelbildungen und überhaupt Teilbildungen entstehen (W. ROUX). Die Blastomeren solcher Eier sind also für die direkte Entwicklung spezifiziert, ihre morphogenetische Leistung ist durch „Selbst-

Ein sehr interessantes, unmittelbar hier anschließendes Problem, nämlich nach der prospektiven Bedeutung und Potenz der Blastomeren in späteren Furchungsstadien ist namentlich durch Experimente von DRIESCH in Angriff genommen.

Bei seinen Isolationen der Blastomeren von Echiniden mit kalkfreiem Seewasser kam DRIESCH zu dem Resultat, daß $^1/_4$ Blastomere



noch einen völlig ausgebildeten Pluteus liefern kann (vgl. oben), dagegen brachte $^1/_8$ Blastomere es nur zur Gastrula mit Darmgliederung, $^1/_{16}$ Blastomere zur Gastrula ohne Darmteilung, $^1/_{32}$ Blastomere konnte nur eine Blastula bilden, Blastomeren späterer Stadien gingen sehr bald schon vor der Blastulabildung zu Grunde.

Fig. 48—54. Entwicklungsstadien des Strongylocentrotus lividus. (Nach BOVERI aus MAAS.) *p* Pigmentbildung, *m* primäres Mesenchym, *ka* Kalkstäbe.

---

differenzierung" bestimmt, und die Entwicklung derartiger Eier in frühen Stadien ist „Mosaikarbeit" (ROUX). In den Teilen (Blastomeren) solcher Eier sind also die Anlagen nach dem Prinzip der „organbildenden Keimbezirke" (HIS) verteilt, weshalb CONCLIN diese Art Furchung als „determiniert" bezeichnet (Eier von Anneliden und Mollusken).

Ferner hat sich aus den Versuchen — hauptsächlich von H. DRIESCH — ergeben, daß isolierte Blastomeren vieler anderer Eier — z. B. der meisten Cnidarien, Echinodermen und Vertebraten — sogleich ganze Embryonen von entsprechend geringerer Größe bilden (Eier mit „nicht determinierter Furchung", CONCLIN). Endlich ist festgestellt, daß einzelne Blastomeren gewisser Eier — von Seeigeln, Amphioxus und Rana — Teilembryonen oder auch kleine Ganzembryonen hervorzubringen vermögen. Die Bedingungen für dieses verschiedene Verhalten sind erst bei Froscheiern (MORGAN) näher bekannt.

Es folgt daraus, daß die prospektive Potenz der Zellen mit fortschreitender Differenzierung des Organismus abnimmt. Dies ist ein auch für die Teratologie außerordentlich wichtiges Resultat [E. Schwalbe][1].

Natürlich werden wir uns davor hüten, das spezielle Resultat (bis zur Vierteilung sind die Blastomeren totipotent) von dem Seeigelei auf andere Formen zu übertragen. Wir können uns nach den neueren Untersuchungen über die Struktur und Entwicklung des Seeigeleis von Boveri eine Vorstellung über den Zusammenhang dieser Drieschschen Beobachtung mit dem Bau des Seeigeleis machen. Schon das Ei von Strongylocentrotus lividus läßt eine Sonderung nach Zonen erkennen. Es befindet sich an demselben, dem vegetativen Pol benachbart, eine Pigmentierung (vergl. Fig. 48—54). Es ist klar, daß im Vierzellenstadium noch sämtliche 4 Zellen gleich gebaut sind, gleichviel vom vegetativen und animalen Material besitzen müssen und gleichviel vom Pigment. Die Aequatorialfurche des Achterstadiums bringt schon eine ungleiche Verteilung hervor, für die die ungleiche Menge des Pigments in den verschiedenen $^1/_8$ Blastomeren als Ausdruck dienen kann. Bei dieser Gelegenheit sei auf die typischen Mikromeren am vegetativen Pol aufmerksam gemacht.

2) Korrelation der Teile. — Einfluß des Nervensystems auf die Entwicklung.

Mit der Frage Selbstdifferenzierung oder abhängige Differenzierung hängt eng zusammen die Frage nach der gegenseitigen Beeinflussung der gebildeten embryonalen Organe. Die Ausbildung eines Organs kann in verschiedener Weise von den schon gebildeten Organen und Zellkomplexen beeinflußt werden. Wir können an einen mechanischen oder chemischen Einfluß oder an eine Beeinflussung denken, wie sie in erwachsenem Zustand oft von entfernten Organen auf andere ausgeübt wird, auf sog. „reflektorischem" Weg. Das Wort Reflex sagt uns, daß wir uns solche Einflüsse auf dem Wege des Nervensystems fortgeleitet denken, im übrigen ist es der Ausdruck für die Gleichartigkeit einer großen Reihe von Erscheinungen. Die Frage nach der gegenseitigen Beeinflussung der embryonalen Organe der „Korrelation der Teile" kann natürlich zu jeder Embryonalzeit aufgeworfen werden (vergl. Selbstdifferenzierung und abhängige Differenzierung).

Für die Teratologie in ganz hervorragender Weise interessant sind die Untersuchungen, die experimentell den Einfluß des Nervensystems auf andere sich bildende Organe prüfen. Diese Frage, welche für die embryonale Physiologie von besonderer Bedeutung ist, wurde häufig gerade auf Grund der Erfahrungen der Teratologie zu beantworten gesucht. Doch waren diese Erfahrungen nicht frei von Widersprüchen. Bei Besprechung der Anencephalie und Amyelie werden diese Beobachtungen zur eingehenden Darstellung gelangen. Hier sei nur die experimentelle Prüfung der Frage mitgeteilt, um welche sich namentlich Barfurth große Verdienste erworben hat. In neuester Zeit hat sich unter Barfurths Leitung Rubin[2]) mit dem genannten

1) Epignathus, 1904.

2) Rubin bezeichnet als Ergebnis seiner Experimente: 1) Zerstört man an einer Stelle des Schwanzes der Axolotllarven das Rückenmark und amputiert peripherwärts die Schwanzspitze, so erfolgt, obwohl der Zusammenhang mit dem Rückenmark unterbrochen ist, doch Regeneration der Schwanzspitze (Barfurth). 2) Die Entfernung des gesamten Gehirns, sowie der Sinnesorgane des Kopfes bei jungen

Thema beschäftigt. Als Material der Versuche dienten Frosch- und Axolotllarven. Die Entstehung des Muskelsystems, das für diese Probleme über Abhängigkeit vom Nervensystem hauptsächlich in Betracht kommt, wurde unter geänderten Bedingungen beobachtet, d. h. nach Zerstörung der gebildeten Teile. Es handelt sich also um eine Regeneration, und es fragt sich, ob die gewonnenen Resultate ohne weiteres auf das normale Geschehen übertragen werden dürfen. Das Wichtige ist, daß sich nachweisen ließ, daß im embryonalen Leben die Regeneration von Muskelgewebe nicht in gleicher Weise vom Nervensystem abhängig ist, wie im erwachsenen Zustand das normale Bestehen der Muskulatur (vergl. Kapitel Regeneration).

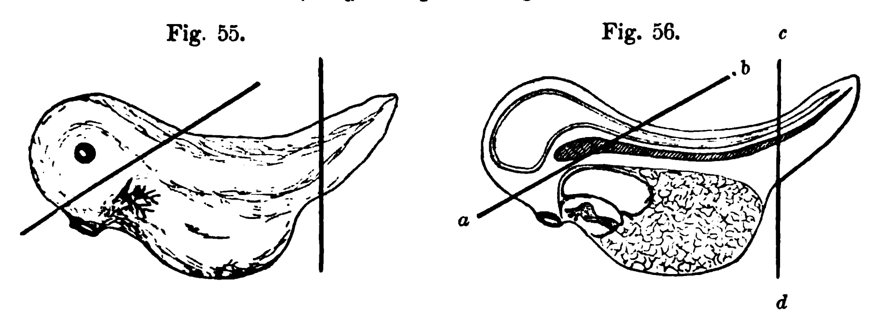


Fig. 55 u. 56. Larven von Rana fusca schematisch mit Eintragung der Operationsschnitte RUBINS (nach RUBIN). Fig. 55 5 mm lange Larve von Rana fusca: Außenschnitt. Fig. 56 schematischer Medianschnitt durch die Larve Fig. 55, um zu zeigen, welche Teile des Zentralnervensystems abgetrennt wurden. Nach Amputation des ganzen Gehirns durch den Schnitt *ab* wurde die durch den Schnitt *cd* abgeschnittene Schwanzspitze trotzdem regeneriert.

Eine hochgradige Unabhängigkeit der übrigen sich entwickelnden Teile vom Zentralnervensystem äußert sich auch in den BORNschen Verwachsungsversuchen (vergl. Doppelbildungen). Daß dagegen bei niederen Tieren mindestens das Regenerationsprodukt in vieler Hinsicht vom Nervensytem abhängig ist, geht aus den HERBSTschen Versuchen an Palinurus hervor (vergl. Regeneration, Heteromorphose). Endlich bieten die an anderer Stelle zu besprechenden Erfahrungen über Linsenregeneration (vergl. folg. Kap.) hier wichtiges Material.

Aus den Ergebnissen aller dieser Experimente und Beobachtungen kann hier nur der allgemeine Schluß gezogen werden, daß die Abhängigkeit anderer Organe speziell des Muskelsystems vom Nervensystem jedenfalls in verschiedenen Entwicklungsperioden ebenso wenig gleich ist wie der Einfluß des Nervensystems auf die Regeneration zu verschiedenen Embryonalzeiten oder bei verschiedenen Tierklassen.

Wie sehr die Beziehungen der Zellen zu einander in der Entwicklung von Wichtigkeit sind, läßt sich schon aus der Analyse der normalen Entwicklungsvorgänge, Einstülpungen, Faltungen u. s. w. schließen. Eine Zelle der Darmoberfläche wird je nach ihrer Lage zu einer in der Tiefe befindlichen Drüsenzelle oder zu einer Auskleidungszelle des Darmlumens [1]). Auch die ROUXsche Anschauung

Larven von Rana fusca beeinträchtigt in keiner Weise die Regeneration der amputierten Schwänze. — 3) Die Ausschaltung des Nervensystems bei Siredon pisciformis hindert nicht den rechtzeitigen Eintritt und die ersten Stadien der Regeneration. Später aber äußert sich der Mangel der Innervation und auch der fehlerhaften Funktion in einer zunehmenden Verzögerung und in einem allmählich erfolgenden Stillstand der Regeneration.

1) Vgl. Allg. Besprechungen d. Entwicklungsprinzipien, HERTWIG, Lehrb. p. 94.

vom Kampf der Teile im Organismus erläutert solche Organbeziehungen.

Endlich wird diese „Korrelation“ der Teile in besonderer Weise beleuchtet durch Erfahrungen, die man an Zwergbildungen oder Riesenbildungen gemacht hat. Wir sahen, daß bei Echiniden sich aus $1/2$ und $1/4$ Blastomeren gestaltlich normale Blastulae, Gastrulae und Plutei erzielen lassen. Diese Plutei sind jedoch bedeutend kleiner als die entsprechenden Stadien aus vollständigem Keimmaterial. Es besteht nun die auffallende Erscheinung, daß die Blastula aus $1/2$ Blastomere fast genau nur die Hälfte der Zellen einer Blastula aus normalen $2/2$ Blastomeren besitzt, die Blastula aus $1/4$ Blastomere nur $1/4$ der Zellzahl normaler Blastulae. Plutei aus $1/2$ Blastomere zeigen Kalkstäbe etc. in richtigem Verhältnis zum ganzen Organismus, d. h. entsprechend verkleinert. Analoge Erfahrungen hat man an künstlichen Riesenbildungen gemacht, die freilich sehr viel schwerer zu erzielen sind als die beschriebenen Zwergbildungen. Es besteht also ein eigenartiges Vermögen des Organismus, die einzelnen Teile während der Entwicklung in eine richtige Proportion zu einander zu bringen (Gesetz der „vitalistischen Proportionalität“). Im gleichen Sinne sprechen Regenerationsversuche (z. B. an Tubularia von DRIESCH, vergl. Regeneration). Möglicherweise hat dieses Gesetz für den Riesen- und Zwergwuchs eine gewisse Bedeutung (vergl. die betr. Kapitel).

3) Versuche der „experimentellen Morphologie“ (BRAUS).

Die letzten Jahre haben gezeigt, daß auch Fragen, welche auf dem Boden der vergleichenden Anatomie erwachsen sind, häufig eine experimentelle Prüfung zulassen. Ich hebe hier nur die Arbeiten von HARRISON und BRAUS hervor. BRAUS gab dieser Zweigwissenschaft, welche das Experiment planmäßig zur Erforschung von Fragen der Morphologie (im Sinne GEGENBAURS) benutzt, den Namen der experimentellen Morphologie. Aufs schönste wird durch diese Versuche erwiesen, daß die vergleichende Anatomie und Entwicklungsmechanik sich nicht feindlich gegenüberstehen, wie viele in einseitiger Voreingenommenheit für die eine der beiden Richtungen lange Zeit glaubten, sondern zwei Methoden zur Erreichung einer einheitlichen Erkenntnis darstellen. Sowohl HARRISON wie BRAUS knüpfen an die BORNschen Verwachsungsversuche an.

HARRISON [1]) benutzte die BORNsche Methode, um experimentell die Frage über die Entwicklung der Sinnesorgane der Seitenlinie bei den Amphibien zu prüfen. Er brachte zwei Körperhälften der Larven von verschiedenen Anurenspecies (Rana sylvatica und palustris), die sich durch die Farbe schon makroskopisch deutlich unterscheiden, miteinander zur Verwachsung und konnte an diesen zusammengesetzten Embryonen das Auswachsen der Seitenlinie vom Kopf kaudalwärts schlagend nachweisen.

BRAUS [2]) experimentierte, unabhängig von HARRISON, analog, insofern als er Larventeile einer Art den Larven einer anderen Art implantierte. Er ging von der Idee aus, durch seine Experimente die Herkunft der einzelnen Elemente bei Organanlagen zu prüfen. Auch an Larven derselben Art oder an ein und derselben Larve von Bombinator igneus führte er Transplantationen aus. In einer großen Reihe von Versuchen ging BRAUS folgendermaßen vor. Die winzige Anlage

---

1) Arch. mikroskop. Anat., Bd. 63.
2) Vergl. J. B. 1903, 1904.

der vorderen Extremität wurde in dem Stadium, wo sie als Knospe unter dem Kiemendeckel sich hervorwölbt, herauspräpariert und hinter der normalen hinteren Extremität einer anderen gleichweit entwickelten Bombinatorlarve (Hauptembryo) dicht an der Schwanzwurzel inokuliert. Die verpflanzte Extremität entwickelt sich zu einer typischen Vorderextremität mit allen Merkmalen einer solchen, es handelt sich also um eine Selbstdifferenzierung im Sinne Roux'. Es bildet die überpflanzte Extremität zuerst ein scheinbar unorganisiertes Blastem. Die mit übertragenen schon differenzierten Teile (Blut und Nerven) bilden sich zunächst zurück, so daß alle Organe, die sich später in dem auswachsenden Arm bilden, aus dem „Blastem" neugebildet sind. In diesem tauchen zuerst Blutzellen auf, es entstehen Blut und Blutbahnen „autogen" aus dem Blastem. Die Zirkulation kommt zu stande, wenn ein Anschluß an die Blutbahnen des Hauptembryos gefunden ist. — Das Skelett zeigt ebenfalls Selbstdifferenzierung, speziell ohne Abhängigkeit von der Metamerie des Muskelsystems. Alle Muskeln entwickeln sich in der transplantierten Gliedmaße wie in einer normalen. Am interessantesten vielleicht sind die Resultate bezüglich des Nervensystems, auf die im Kapitel Regeneration noch einmal hingewiesen werden muß. Die Bildung der Nerven in der transplantierten Extremität geschah völlig unabhängig von den Nerven des Hauptembryos. Es sprechen die Erfahrungen von Braus für die Annahme einer autogenen Regeneration, wie sie in neuester Zeit von Bethe studiert worden ist, ebenso sind die Ergebnisse von Braus der Neuronenlehre in der alten Form nicht günstig und können sicher von denen, welche die Neuronenlehre bekämpfen (Apáthy, Bethe, Nissl, O. Schultze) für ihre Anschauungen herangezogen werden.

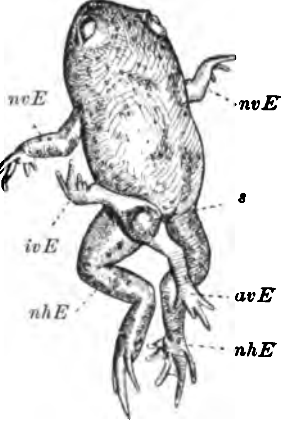


Fig. 57. Unke mit überzähligen Extremitäten. Diese sind experimentell entstanden (nach Braus).

Entwicklungsmechanisch sind die Experimente von Braus für die vorhin erwähnte Frage nach der realen Existenz „organbildender Keimbezirke" von größter Bedeutung. Es scheinen die Untersuchungen von Braus für die Berechtigung dieses Hisschen Begriffes neues Material herbeizuschaffen.

Die Fragestellung von Braus verspricht noch mannigfache neue Resultate zu liefern, auch für speziell teratologische Fragen ließe sich die Methode, die er angewandt hat, zweifellos verwerten.

Hingewiesen sei endlich darauf, daß eine Beobachtung einer überzähligen Gliedmaße beim Frosch durch Paulicki vielleicht durch die Brausschen Transplantationsversuche Licht erhält[1]).

1) Mein verehrter Kollege Prof. Braus bestätigte diese Auffassung, daß die Hypermelie des Frosches, den Paulicki beschrieb, in ähnlicher Weise zu verstehen sein dürfte, wie die künstliche Hypermelie der Brausschen Embryonen. Auf Bitte von Prof. Braus war Herr Prof. v. Recklinghausen, in dessen Institut der von Paulicki beschriebene Frosch aufbewahrt wird, so liebenswürdig, dies seltene Präparat Herrn Prof. Braus zur Ansicht und Untersuchung zu senden. Die Röntgenphotographie (Fig. 59) verdanke ich der Freundlichkeit von Prof. Braus.



Fig. 58. Frosch mit 5 Beinen. (Nach PAULICKI.)

Ich habe in den vorstehenden Zeilen naturgemäß nur eine kleine Auswahl aus der großen Fülle entwicklungsmechanischer Untersuchungen geben können. Die Entwicklungsmechanik oder Entwicklungsphysiologie hat mehr als jede andere biologische Wissenschaft in neuester Zeit theoretische Fragen allgemeinster Art angeregt und uns das Problem des Lebens in neuem Lichte gezeigt. Es konnte nicht ausbleiben, daß vielfach

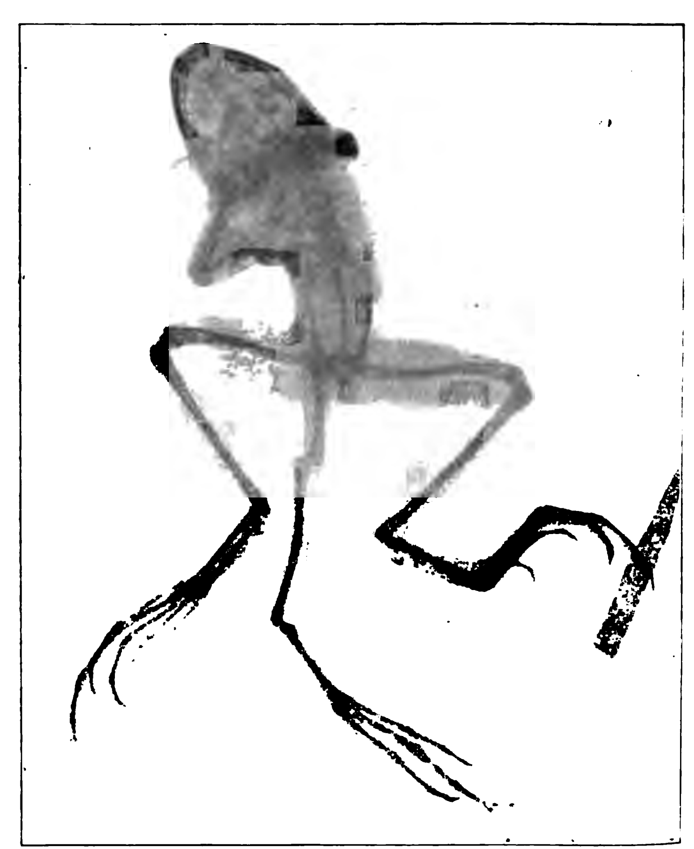


Fig. 59. Röntgenbild des von PAULICKI beschriebenen Frosches.

auch Fragen erkenntnistheoretischer Natur im Anschluß an Experimente unseres Gebietes abgehandelt wurden. Viele, vor allem DRIESCH, kamen zu Anschauungen, die man als neovitalistische bezeichnet hat. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, zu diesen Erwägungen und philosophischen Betrachtungen eine Stellung einzunehmen.

Literatur.

Vorbemerkung. Ich habe hier in erster Linie Arbeiten angeführt die im Text verwertet wurden. Für weitere Orientierung empfehle ich KORSCHELT und HEIDER, ferner MAAS, Einführung in die experimentelle Entwicklungsgeschichte 1903. Vor allem ist das Archiv für Entwicklungsmechanik für Literaturzwecke heranzuziehen, ausführliche Berichte sind in den Jahresber. der Anat. und Entwicklungsgesch. enthalten. — Man vergl. ferner die Literaturangabe unter Regeneration, sowie über Doppelbildungen (Allg. Teil — experimentelle Erzeugung).

Die hauptsächlichsten Arbeiten der Jahre 1892—1901 können in dem Gesamtregister der Jahresberichte f. Anat. u. Entwicklungsgesch. leicht gefunden werden. Man vergleiche die Namen: BATAILLON, BOVERI, BROMAN, BÜTSCHLI, DRIESCH, FISCHEL, GEBHARDT, HERBST, HERTWIG, KATHARINER, KING, LILLIE, LOEB, MORGAN, NEUMANN, PETER, PRENANT, RABAUD, SCHULTZE, SPEMANN, THILO, THOMA, TORNIER, WILSON, WINDLE u. v. a.

Boveri, Th. *Das Problem der Befruchtung. Jena 1902.*

— *Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena 1904.*

Bütschli, O. *Mechanismus und Vitalismus. Leipzig 1901.*

— *Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma (mit Atlas). 1892.*

Driesch. *Analytische Theorie der organischen Entwicklung. Leipzig 1894.*

— *Die Maschinentheorie des Lebens. Biol. Centralbl. Bd. XVI. 1896.*

— *Die organischen Regulationen. Leipzig 1901.*

— *Kritisches und Polemisches. Biol. Centralbl. Bd. XXII. 1902.*

Féré. *Zahlreiche Mitteilungen über Einwirkung chemisch wirksamer Substanzen auf das Hühnerei. C. R. de la Soc. de Biol. Paris, v. 1893 ab (vergl. Jahrb. der Anat., Gesamtregister).*

Flemming. *Zelle. Kritische Referate in Merkels und Bonnets Ergebnissen (reichlich Literatur).*

Gurwitsch. *Morphologie und Biologie der Zelle. Jena 1904. (Referate Zelle in Jahresb. d. Anat.)*

Haacke, W. *Grundriß der Entwicklungsmechanik. Leipzig 1893.*

Heincke, Fr. *Variabilität und Bastardbildungen bei Cyprinoiden. Festschr. z. 70. Geburtstage R. Leuckarts 1892.*

— *Naturgeschichte des Herings. 1899.*

Herbst. *Formative Reize in der tierischen Ontogenese. Leipzig 1901.*

Hertwig, O. *Zeit- und Streitfragen der Biologie. I. Präformation oder Epigenese. Jena 1894. II. Mechanik und Biologie. Jena 1897.*

Loeb, Jacques. *Studies in general Physiology. 2 Teile. Chicago 1905. (Zusammenfassung der grundlegenden Arbeiten des Autors.)*

Mehnert, E. *Kainogenesis, als Ausdruck differenter phylogenetischer Energieen. Morphologische Arb. Bd. VII u. separat. Jena 1897.*

— *Biomechanik, erschlossen aus dem Prinzip der Organgenese. Jena 1898.*

Roux, Wilhelm. *Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. I. und II. Leipzig 1895. (Außerdem zahlreiche Arbeiten im Arch. f. Entwicklungsmechanik.)*

Kapitel V.

Einiges über Regeneration.

Im Anschluß an das vorige Kapitel wollen wir hier eine Uebersicht über die Erscheinungen der Regeneration geben, insbesondere soweit dieselben für die Mißbildungslehre von Bedeutung sind. Der Zusammenhang des Kapitels „Regeneration“ mit „Entwicklungsmechanik“ oder „Entwicklungsphysiologie“ ist dadurch begründet, daß schon seit langer Zeit gerade die Regeneration experimentell studiert wurde. Das Abschneiden von Teilen des Süßwasserpolypen, der Hydra, war schon im 18. Jahrhundert ein beliebter Versuch, und wir haben von namhaften Forschern dieser Zeit die Mitteilungen zahlreicher Beobachtungen über den Wiederersatz der verloren gegangenen Teile. Vor allem muß hier der Name des genialen Experimentators SPALLANZANI genannt werden.

Wir verstehen unter Regeneration den Ersatz verloren gegangener Teile eines Organismus. Allerdings ist der Begriff verschieden weit gefaßt worden. Von der Definition der Regeneration wird es abhängen, ob man den Ersatz von Teilen im Pflanzenreiche als Regeneration bezeichnen will oder nicht. Es ist zweifellos, daß der Ersatz verloren gegangener Teile im Pflanzenreich sich in der Regel anders vollzieht als im Tierreich. Die Blätter, welche im Herbst von den Bäumen fallen, werden durch Neubildungen ersetzt, die nicht an der Stelle der abgefallenen Blätter auftreten, sondern aus Knospen hervorgehen, die im Herbst an benachbarten Stellen entstehen. Aehnlich verhält sich die Pflanze bei Verletzungen. Der abgebrochene Ast treibt nicht an der Verletzungsstelle von neuem. Es kommt also im Pflanzenreich nicht zu einer Neubildung des verloren gegangenen Teiles an der Verluststelle, vielmehr treten andere Teile bezw. Teile, die an anderer Stelle neugebildet werden, für das Verlorene ein. Nur in seltenen Fällen begegnen wir im Pflanzenreich einem Ersatz des Verlorenen an der Stelle des Verlustes, in ausgesprochener Weise bei der berühmten Caulerpa [1]).

1) Caulerpa besteht aus einer einzigen Zelle mit vielen Kernen. „Alle Fortpflanzung und Vermehrung von Caulerpa, die wir kennen, beruht auf Teilung, auf Wachstum und Zerfall ganzer Pflanzen, sie besteht lediglich in Ablösung von Thallusstücken, mag dieselbe im Naturlaufe sich von selbst vollziehen oder künstlich durch Zerstückeln herbeigeführt werden. Alle Vegetation von Caulerpa ist eine fortgesetzte Körpererneuerung; alle Exemplare einer Art z. B. von Caulerpa prolifera sind den aus Stecklingen erzogenen Individuen von Salix alba oder babylonica vergleichbar“ (J. REINKE p. 71, zitiert nach BARFURTH, MERKEL-BONNET, Erg. IX, p. 338). Die Fortpflanzung von Caulerpa beruht also auf eine Regeneration losgetrennter Stücke.

Ferner zitiere ich nach ERNST KÜSTER, Pathologische Pflanzenanatomie, p. 9, Jena 1903.

„Restitutionsvorgänge, durch welche ein dem verlorenen völlig gleiches Organ geschaffen wird, sind im Pflanzenreich selten. Wurzeln, welchen man ihre äußerste Spitze genommen hat, regenerieren das Verlorene. Regenerationsfähig ist nach PETERS der Sproßscheitel von Helianthuspflänzchen, nach GÖBEL das Prothallium der Polypodiaceen. Brutknospen von Drepanophyllum und Eriopus, die unter Tierfraß gelitten haben, können ebenfalls den verlorenen Teil wieder regenerieren. Die bisher offene Frage, ob auch verstümmelte Blätter das Verlorene zu regenerieren im stande sind, ist in jüngster Zeit durch die Untersuchungen GÖBELS (Polypodium

Barfurth besonders hat den geschilderten Unterschied mehrfach betont, daß wir bei Pflanzen die Fähigkeit „wirklicher Regeneration" nur in geringem Umfang finden. Auch Küster gibt an, daß echte Regeneration bei Pflanzen nicht sehr häufig ist, dasselbe geht aus den Ausführungen Göbels[1]) hervor. Um den betonten Unterschied zum Ausdruck zu bringen, empfiehlt es sich, zu unserer Definition der Regeneration einen Zusatz zu machen und zu sagen: Regeneration ist der Ersatz verloren gegangener Teile eines Organismus, der sich an der alten Stelle, die der verlorene Teil einnahm, entwickelt.

In der anorganischen Natur sind regenerationsähnliche Erscheinungen an Kristallen von Rauber[2]) insbesondere eingehend studiert worden. Wenn man z. B. ein Alaunoctoeder verletzt, indem man eine Ecke abschleift, so ergänzt sich der Kristall entsprechend seiner ihm zukommenden Kristallform ganz unabhängig von der Form der Verletzungsfläche aus einer geeigneten Mutterlauge.

Inwieweit eine Parallele mit den Erscheinungen der Regeneration gezogen werden darf, kann hier nicht besprochen werden. Ich glaube nicht, daß man aus diesen Beobachtungen für das Verhältnis der anorganischen zur organischen Welt irgend etwas schließen kann.

Im Tierreich ist die Fähigkeit zur Regeneration außerordentlich weit verbreitet, wenn auch in den einzelnen Tierklassen sehr verschieden. Die Regel, daß, je tiefer in der Tierreihe die Art steht, desto größer ihr Regenerationsvermögen ist, kann nur sehr oberflächlich die Verhältnisse wiedergeben, da oft nahe verwandte Ordnungen ein sehr verschiedenes Regenerationsvermögen aufweisen (z. B. innerhalb des Stammes der Cnidarier gewisse Medusen und Polypen).

Die verschiedenen Regenerationsmöglichkeiten verschiedener Tierstämme oder -arten als durch Anpassung bedingt hinzustellen, ist sicher eine unzureichende Annahme. Die Regenerationsfähigkeit ist vielmehr als komplexe Komponente zu betrachten und hat bisher noch keine sicheren Beziehungen zu anderen Erscheinungen erkennen lassen, die erlauben, diese komplexen Komponente in uns besser bekannte oder einfachere zu zerlegen. Zweifellos sind Beziehungen von Wachstum und Regeneration gegeben, man kann sogar die Regeneration als ein durch bestimmte Verhältnisse bedingtes Wachstum bezeichnen, gewinnt damit aber für das Verständnis der Regeneration nicht allzu viel, da wir über das Wachstum erstens auch wenig unterrichtet sind, zweitens aber damit keine Zerlegung der Erscheinung, sondern nur eine Einordnung in eine größere Kategorie vollzogen wird. Durch die Beziehungen zum Wachstum werden Beziehungen zwischen Regeneration und embryonaler Entwicklung vermittelt.

Gerade auf Grund der Regenerationserscheinungen hat insbesondere Driesch seine vitalistischen Ansichten entwickelt, wir können seinen interessanten Ausführungen hier nicht folgen[3]).

Heracleum) und Pischingers (Streptocarpus, Monophyllaea) im positiven Sinne beantwortet worden. Verweisen wir schließlich noch auf die Neubildungen an verletzten einzelligen Organismen (Siphoneen), so sind alle bisher bekannten Fälle echter Restitution im Pflanzenreich genannt" (Literatur bei Küster).

1) Organographie der Pflanzen, I. Teil, p. 36, 37 ff., Jena 1898.

2) Ich habe an Alaunkristallen entsprechend den Rauberschen Versuchen mich von der „Regeneration" der Kristalle nach Verletzungen überzeugt. Lit. bei Barfurth in seinen Referaten über Regeneration in Merkel-Bonnets Ergebn.

3) Driesch legt bekanntlich einen Hauptnachdruck darauf, daß er die Auto-

Für uns gilt es jetzt, die hauptsächlichsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Regeneration kennen zu lernen. Natürlich kann es sich nur darum handeln, die Haupterscheinungen an einigen Beispielen zu erläutern.

Allgemein möchte ich noch bemerken, daß man eine „physiologische“ Regeneration und eine „pathologische“ Regeneration unterschieden hat. Die physiologische Regeneration ist aufs engste mit den Erscheinungen des Wachstums und Stoffwechsels verbunden. In unserem Körper findet ständig ein Zugrundegehen abgenutzter Elemente durch neugebildete statt (Abstoßung und Ersatz von Epithelien, Zugrundegehen von Blutkörperchen etc.). Ferner findet bei vielen Arten zu bestimmten Perioden ein Verlust gewisser Körperteile in größerem Umfang mit darauffolgendem Ersatz statt (z. B. der Uterusschleimhaut bei den Deciduaten nach der Geburt, Mauser der Vögel, Geweihabwerfen der Hirsche, Häutung der Reptilien etc.). Die pathologische Regeneration dagegen tritt ein nach Verletzungen, sei es durch natürliche Gewalteinwirkungen oder Degenerationen, sei es durch Instrumente des Experimentators. Die Beziehungen der pathologischen zur physiologischen Regeneration vermitteln die Unterordnung der Regeneration unter die Wachstumsvorgänge. Wir verstehen im folgenden unter Regeneration schlechtweg die „pathologische“ Regeneration.

Regeneration bei Protozoen.

Die Regenerationserscheinungen an einzelligen Lebewesen nehmen in verschiedener Hinsicht ein hochgradiges Interesse in Anspruch. Läßt es sich nachweisen, daß Regenerationsfähigkeit schon dem einfachsten Protoplasma zukommt, so werden wir in der Meinung bestärkt, daß die Regenerationsfähigkeit als eine Ureigenschaft des Protoplasmas bis auf weiteres angesehen werden kann. Freilich sind die Versuche an Infusorien, die in erster Linie in Betracht kommen, in dieser Hinsicht nur mit Vorsicht zu verwerten, da die Infusorien zweifellos als bereits verhältnismäßig hochorganisierte Lebewesen angesehen werden müssen, wie gerade aus den Versuchen über Regeneration hervorgeht.

Eine weitere Frage, die gerade an den einzelligen Wesen mit Aussicht auf Erfolg in Angriff genommen werden konnte, war, ob die Regeneration an das Protoplasma oder an den Kern oder an das Zusammenwirken beider morphologischer Bestandteile gebunden sei.

Daß die Infusorien, die zu diesen Experimenten vorwiegend Verwendung fanden, als Wesen mit schon ziemlich weitgehender Organisation zu betrachten sind, geht unter anderem daraus hervor, daß verschiedene Arten bezüglich ihrer Regenerationsfähigkeit sich sehr verschieden verhalten. Während Stentor, vielfach untersucht, gute

---

nomie gewisser Lebensvorgänge erwiesen habe, d. h. nicht nur die Unmöglichkeit, diese Lebensvorgänge mit unseren jetzigen Hilfsmitteln physikalisch oder chemisch zu erklären, sondern auch die Unmöglichkeit, daß je eine physikalische oder chemische Erklärung gefunden werden könnte. Ich möchte mich dem Standpunkte Roux' anschließen (cf. Archiv für Entwicklungsmech., Bd. XIII, p. 652, Referat über Driesch, Regulation) in der Meinung, daß die Annahme einer eventuellen Erklärungsmöglichkeit eine gute heuristische Hypothese ist, daß sicherlich die von Driesch beschriebenen und andere Lebensvorgänge unseren heutigen mechanischen Erklärungsweisen gänzlich unzugänglich sind, daß aber die Annahme, eine Möglichkeit der Erklärung sei ausgeschlossen, doch noch nicht als bewiesen angesehen werden kann.

Regeneration erkennen läßt, konnte BALBIANI konstatieren, daß Paramaecium nur äußerst mangelhaft regeneriert.

Bei Stentor ist bereits physiologisch eine Regeneration des Peristoms nachgewiesen worden, das Peristom wird auch bei künstlicher Entfernung regeneriert.

Besonders interessant sind die vielfachen Untersuchungen, die darauf abzielen, die Rolle von Protoplasma und Kern bei der Regeneration zu erkennen. NUSSBAUM hat in dieser Richtung zuerst planmäßige Versuche angestellt. Wenn man Protozoen in Stücke zerlegt, die teilweise Kernsubstanz enthalten, teilweise solcher ermangeln, andererseits den Kern isoliert, so hat man Gelegenheit, das Verhalten solcher Teilstücke bezüglich ihrer Lebensfähigkeit und Regenerationsfähigkeit zu prüfen. NUSSBAUM kam durch seine Versuche zu der Anschauung, daß Kern und Protoplasma nur vereint lebensfähig und regenerationsfähig sind, ein Resultat, daß von späteren Untersuchern vorzüglich BALBIANI im wesentlichen bestätigt wurde. Ein isolierter Kern kann niemals eine Regeneration ausführen. Absolut kernfreies Protoplasma vermag wohl eine Zeitlang — oft verhältnismäßig lange — zu existieren, kann lange Zeit lebhafte amöboide Bewegungen ausführen, niemals aber einen auf die Dauer lebensfähigen Organismus bilden. Es ist aber nur ein kleiner Teil des Kerns nötig, um das Protoplasmateilchen zur Regeneration, zur Bildung eines vollständigen Organismus zu befähigen.

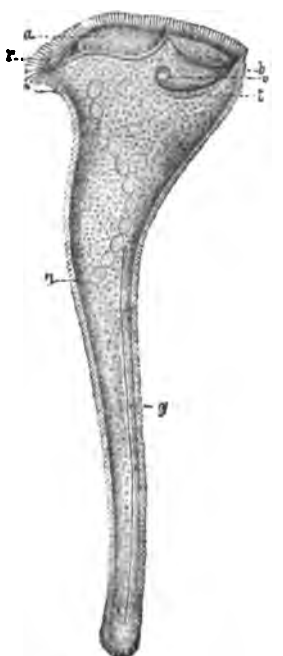


Fig. 60. Stentor polymorphus. *a* Peristommulde. *b* Abdachung des Hypostoms. *o* Mund. *r* adorale Wimperspirale. *n* Kern. *g* kontraktile Vakuole. *t* Hypostom (Vertiefung zur Mundöffnung). (Nach STEIN aus R. HERTWIG, Zoologie).

In analoger Weise vermag das Plasma der Pflanzenzelle nur in Gegenwart und unter dem Einfluß des Zellenkerns eine neue Membran zu regenerieren [1]).

Hier ist an die klassischen Versuche BOVERIS zu erinnern, kernlosen Eistücken Kernsubstanz durch Befruchtung mit Samen zuzuführen. Es war auf diese Weise bekanntlich möglich, aus den kernlosen Eistücken von Echinodermen Plutei zu erzielen.

Analoge Versuche an Protozoen, d. h. Versuche, kernlosen Protoplasmastücken von Protozoen Kernsubstanz künstlich zuzubringen und dadurch Regeneration zu ermöglichen, waren nicht von dem gewünschten einwandsfreien Erfolg begleitet.

Bei Ciliaten, die eine Konjugation zeigen und 2 Kerne besitzen, den Makronucleus und Mikronucleus war es möglich, zu prüfen, welchem von diesen Kernen — ob einem, ob beiden — eine Bedeutung bei der Regeneration zukomme.

1) Vergl. KÜSTER, p. 15.

Eine kurze Vorbemerkung über die Organisation der Ciliaten dürfte am Platze sein.

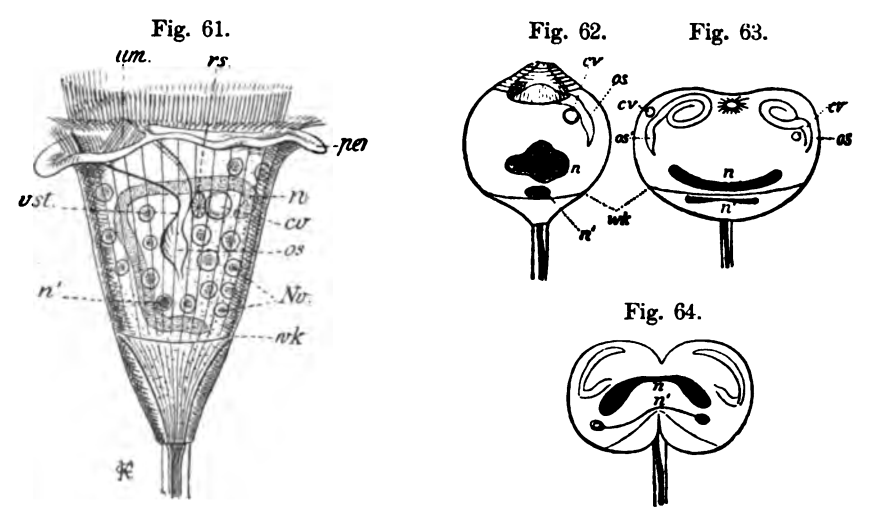


Fig. 61—64. Carchesium polypinum (nach BÜTSCHLI). Fig. 61 Einzeltier. Fig. 62—64 drei Teilungsstadien. *n* Kern. *n'* Nebenkern. *cv* kontraktile Vakuole. *wk* Ring, an dem sich ein hinterer Wimperring bilden kann. *Nv* Nahrungsvakuolen. *per* Peristom. *vst* Vestibulum um undulierende Membran. *os* Oesophagus (aus R. HERTWIG, Zoologie).

Die Ciliaten oder Wimperinfusorien besitzen einen großen, ovalen, stäbchen- oder rosenkranzförmigen Körper, den sog. Hauptkern (Makronucleus) und einen kleinen, meist schwächer färbbaren Kern (Mikronucleus, Fig. 61). Der Makronucleus scheint die Bewegung und Ernährung, kurz alle Funktionen zu beherrschen, die bei der Erhaltung des Individuums eine Rolle spielen. Dagegen liegt die Bedeutung des Mikronucleus in seinem Verhalten bei der Konjugation, dem Vorgang im Protozoenreich, den man mit der geschlechtlichen Fortpflanzung vergleichen kann. Man hat den Mikronucleus daher auch als Geschlechtskern bezeichnet. Ich lasse eine Beschreibung und Abbildung der Konjugation nach dem bekannten Lehrbuch der Zoologie von R. HERTWIG folgen (S. 171).

„Zwei Paramäcien legen sich zunächst mit den vorderen Enden, später mit ihrer ganzen ventralen Seite aneinander, so daß Mundöffnung gegen Mundöffnung steht. In der Nachbarschaft der letzteren bildet sich auf vorgerückten Stadien der Kopulation eine Verwachsungsbrücke; schließlich gehen die Tiere auseinander und regenerieren ihre verloren gegangenen Mundöffnungen. Während sich diese äußerlich leicht erkennbaren Vorgänge abspielen, hat sich im Innern eine vollkommene Umgestaltung des Kernapparates vollzogen. Der Hauptkern wächst in Fortsätze aus, welche sich in kleine Stücke zerlegen; diese verschwinden in den ersten Tagen nach aufgehobener Kopulation (wahrscheinlich meist durch Resorption) und machen einem neuen Kern Platz, welcher dem Nebenkern seine Entstehung verdankt. Die Nebenkerne werden am Anfang der Kopulation zu Spindeln, welche in jedem Tier durch 2malige Teilung 4 Spindeln liefern. Von den 4 Spindeln gehen 3, die Nebenspindeln, zu Grunde und erinnern so an das Schicksal der Richtungskörper bei der Eireife. Die 4., die Hauptspindel, stellt sich in der Gegend der Mundöffnung senkrecht zur Körperoberfläche ein und teilt sich aufs neue in 2 Kerne, den oberflächlichen Kern, den Wanderkern oder männlichen Kern, und den tiefer gelegenen, den stationären oder weiblichen Kern. Die männlichen Kerne beider kopulierten Tiere werden ausgetauscht, indem sie sich auf der zu diesem Zweck gebildeten Protoplasmabrücke aneinander vorbeischieben. Während des Austausches besitzen die männlichen Kerne Spindelstruktur; nach dem Austausch verschmelzen sie mit den ebenfalls spindeligen weiblichen Kernen, so daß nun jedes Tier wieder nur eine Spindel, die Teilspindel besitzt, welche aus der Vereinigung der eigenen weiblichen Spindel und der von außen eingedrungenen männlichen

Spindel hervorgegangen ist. Die Teilspindel endlich liefert durch Teilung (meist auf Umwegen) 2 Kerne, von denen der eine die Grundlage zum neuen Hauptkern liefert, der andere zum neuen Nebenkern wird. Ziehen wir den Vergleich mit den Be-

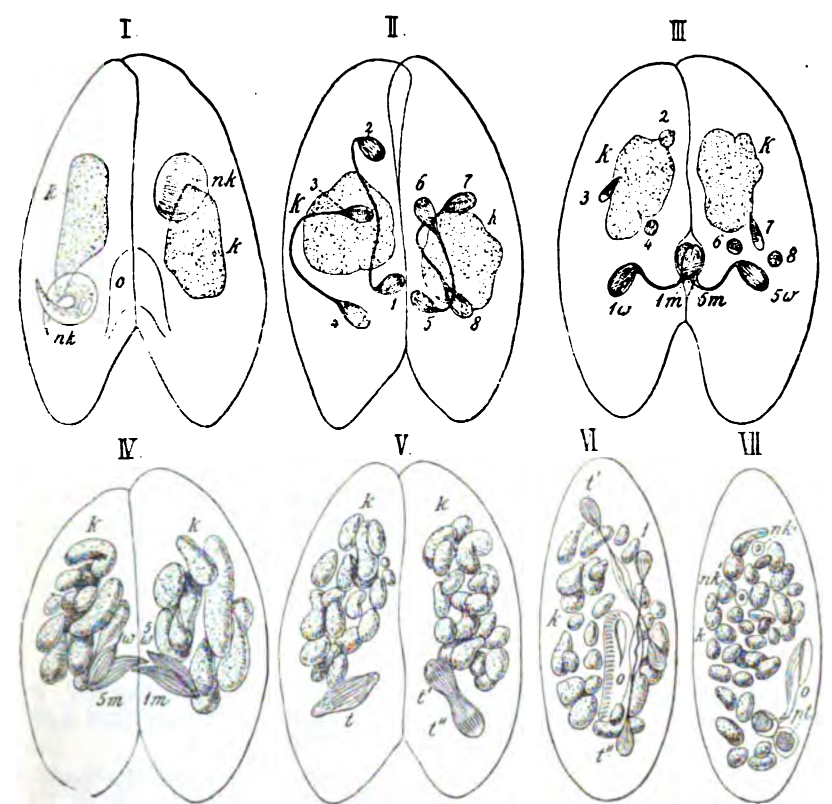


Fig. 65. Konjugation von Paramaecium (nach R. HERTWIG). *nk* Nebenkern. *k* Hauptkern der konjugierenden Tiere. I. Der Nebenkern wandelt sich zur Spindel um, im linken Tier Sichelstadium, rechts Spindelstadium. II. Zweite Teilung des Nebenkerns in die Hauptspindel (links mit *1*, rechts mit *5* bezeichnet) und die Nebenspindeln (links *2*, *3*, *4*, rechts *6*, *7*, *8*). III. Die Nebenspindeln in Rückbildung, die Hauptspindeln teilen sich in männliche und weibliche Spindeln (*1m*, *1w*, *5m*, *5w*). IV. Austausch der männlichen Spindeln nahezu vollendet (Befruchtung), Hauptkern in Teilstücke ausgewachsen. V. Die aus Vereinigung von männlichen und weiblichen Kernen entstandene primäre Teilspindel teilt sich in die sekundären Teilspindeln (*t'* und *t''*). VI und VII. Nach Aufhebung der Konjugation. Die sekundären Teilspindeln teilen sich in die Anlagen der neuen Nebenkerne (*nk'*) und die Anlagen des neuen Hauptkerns (*pt*). Der zerstückelte alte Hauptkern fängt an zu zerfallen.

fruchtungsvorgängen der Metazoen, so entspricht der weibliche Kern dem Eikern, der männliche Kern dem Spermakern. Wie durch Vereinigung von Ei- und Spermakern der Furchungskern gebildet wird, so hier durch Vereinigung von weiblichem und männlichem Kern der Teilkern; wie eine Eizelle durch Befruchtung die Fähigkeit gewinnt, nicht nur wieder Geschlechtszellen zu liefern, sondern auch somatische Zellen, Zellen, welche den gewöhnlichen Lebensprozessen des Organismus vorstehen, so bildet der befruchtete Nebenkern nicht nur die Nebenkerne, sondern auch den Hauptkern, den funktionierenden oder somatischen Kern. Mit anderen Worten, die Befruchtung führt bei den Infusorien zu einer vollkommenen Neugestaltung des Kernapparates und damit auch zu einer Neuorganisation des Infusors."

Sehr interessant ist nun die Beobachtung, die man an konjugierenden Infusorien nach Zerstückelung machen kann, daß die Regeneration an Protoplasmastücken zu stande kommt, welche Teile des Makronucleus enthalten. Der Makronucleus, der mit der Fortpflanzung nichts zu tun hat, vermag die Regeneration zu bewirken. Man könnte nach diesen Versuchsresultaten zu dem Schluß kommen, daß die Fortpflanzung an andere Zellorgane gebunden ist als die Regeneration, eine Anschauung, die auch durch Erfahrungen an Metazoen gestützt werden könnte.

Das experimentelle Ergebnis, daß Protoplasmastücke, nur wenn sie Kernteile enthalten, regenerationsfähig sind, hat LOEB durch die Anschauung zu erklären versucht, daß der Kern als Oxydationsorgan der Zelle anzusehen sei.

Weiterhin müssen hier die Erscheinungen der Regulation hervorgehoben werden, die nach MORGANS Untersuchungen die Regeneration bei Stentor erkennen läßt. Wir kommen auf den Begriff der Regulation noch zurück. Es zeigt sich, daß Teilstücke von Stentor z. B. ein Peristom bilden, das ihren Größenverhältnissen genau proportional ist. Ein halber Stentor z. B. würde — schematisch ausgedrückt — ein Peristom von halber Größe liefern, ein Viertelstentor ein solches von Viertelgröße etc.

Endlich will ich die Versuche erwähnen, die angestellt wurden, um das Minimum regenerationsfähiger Substanz (Kern + Protoplasma) bei Protozoen kennen zu lernen. Nach FRANK R. LILLIE beträgt bei Stentor z. B. das Mindestmaß $^1/_{27}$ des ursprünglichen Volumens.

Regeneration an Metazoen (Wirbellose).

Das klassische Objekt für Regenerationsexperimente war lange Zeit der Süßwasserpolyp, die Hydra, die sich in Tümpeln und Teichen so häufig festgeheftet an Wasserpflanzen vorfindet.

Man unterscheidet eine Tentakel- (orale) Seite und Fußseite, das ganze Tier stellt einen Schlauch dar, der nach der Fußseite, d. h. nach der Seite, an welcher das Tier auf seine Unterlage befestigt ist, blind geschlossen erscheint. Der Hohlraum im Innern des Tieres wird als Magen bezeichnet. Hydra besteht aus zwei Schichten, dem Ektoderm und dem Entoderm; dazwischen findet sich die Stützlamelle. — Der den Tentakeln benachbarte Teil der Körperwand wird als Peristom bezeichnet. Im Ektoderm befinden sich die Nesselkapseln. Weitere Einzelheiten (Ganglienzellen etc.) lassen sich leicht in den Lehrbüchern der Zoologie finden und kommen für uns an dieser Stelle nicht in Betracht.

Wie schon erwähnt, ist das weitgehende Regenerationsvermögen von Hydra schon lange bekannt und wurde durch neuere Untersuchung oft bestätigt. In der Tat kann man Hydra in eine größere Anzahl von Stücken schneiden, man kann in der Querrichtung oder in der Längsrichtung teilen, jedes Stück regeneriert die fehlenden Teile. Als kleinste noch zur Regeneration fähige Stücke wurden solche von $^1/_6$ mm gefunden (PEEBLES). Ein einzelner abgeschnittener Tentakel ist nicht regenerationsfähig, es genügt jedoch, einen kleinen Teil des Körpers des Polypen im Zusammenhang mit dem Tentakel zu lassen, um Regeneration zuwege zu bringen.

Sehr interessant sind auch Umstülpungsversuche mit Hydra. Man nahm früher an, daß bei solchen Umstülpungen einfach die frühere Außenseite, d. h. das Ektoderm, zur Innenseite, zum Entoderm würde und umgekehrt. Diese Anschauung ist, wie insbesondere die Unter-

suchungen von NUSSBAUM und ISCHIKAWA dargetan haben, nicht richtig. Ektoderm und Entoderm können einander in den verschie-

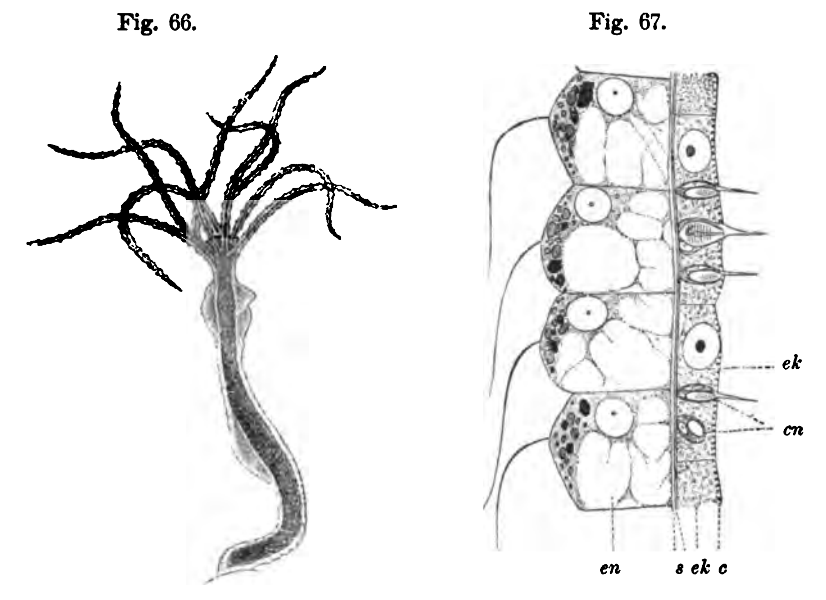


Fig. 66. Hydra viridis. Fig. 67. Körperschichten von Hydra. (Nach F. E. SCHULZE aus HATSCHEK). *en* Entoderm. *s* Stützlamelle. *ek* Ektoderm mit Cuticula *c* und Nesselkapseln *cn*.

denen Funktionen nicht vertreten. Die Fähigkeit der Hydra, umgestülpt weiterzuleben, beruht vielmehr auf einer Umwanderung der Zellen.

Die Experimente an Hydra und Verwandten beanspruchen deswegen ein hervorragendes Interesse, weil wir vielleicht Parallelen mit der Regeneration höherer Tiere im Stadium der Keimblätter ziehen dürfen.

Schon bei den Cnidariern ist die Fähigkeit zur Regeneration eine sehr verschiedene. So besitzt die Meduse Gonionemus vertens z. B. nach MORGAN nur eine sehr geringe Regenerationsfähigkeit. Auf die hervorragenden Versuche von DRIESCH an Tubularia gehe ich nicht ein, da wir die prinzipiell wichtigen Begriffe, die an diesem Beispiel erläutert werden können, an anderer Stelle bringen (Ascidien).

Bei den Echinodermen finden wir im allgemeinen ziemlich weitgehende Regenerationsfähigkeit. An einem Seestern unterscheiden wir zwei Hauptteile, die Körperplatte und die Arme (meist 5). Abgeschnittene Arme von Asterias vulgaris können zwar lange Zeit am Leben bleiben, regenerieren aber nicht. Nur wenn ein Teil der Körperplatte in Verbindung mit dem Arm bleibt, ist eine Regeneration möglich. Wenn $^1/_5$ der Platte bei dem Arme verbleibt, so kann ausnahmsweise Regeneration eintreten, die Hälfte der Körperplatte ist stets regenerationsfähig.

Die Körperplatte allein ohne Arme ist — wenigstens bei den verwandten Schlangensternen (Ophiuren) — für sich allein nicht regenerationsfähig. Jedoch genügt ein Arm an der Platte, um die

Regeneration der übrigen zu sichern. Die Vorgänge, welche sich bei der Regeneration an Ophiuren abspielen, entsprechen den normalen Entwicklungsvorgängen. Die Organe der sich neubildenden Teile entstehen aus den entsprechenden noch vorhandenen Organen. Die einzelnen Gewebe gehen zum mindesten aus demselben Keimblatt hervor, dem sie auch embryonal ihre Entstehung verdanken, z. B. Nerven aus dem Ektoderm.

Aus den Untersuchungen von H. PRZIBRAM folgt, daß die Körperplatte einer geringen Regeneration fähig ist, wenn sie auch niemals einen vollständigen Organismus bilden kann. Dies gilt nach den Untersuchungen für einen Crinoiden Antedon rosacea. Wenn diesem Haarstern die Afterpapille, die sich auf der Scheibe befindet, fortgenommen wurde, so trat Regeneration ein und der neugebildete After gelangte zu durchaus normaler Funktion. Es kann also in der Scheibe Regeneration eintreten, wenngleich dieselbe ohne Arme (Kelch) nicht zu existieren vermag. Denn vom Kelch losgelöste Scheiben gingen regelmäßig nach kürzerer oder längerer Zeit zu Grunde.

Macht man in einen Arm eine Kerbe, so erhält man einen gespaltenen, zweigeteilten Arm, indem sich jede Spitze ergänzt, falls man genau in der Mitte eingeschnitten hat[1]).

Aus den zahlreichen Regenerationsexperimenten an Würmern können wir hier nur weniges hervorheben. Vor allem ist auf die Untersuchungen MORGANS an Planaria hinzuweisen, die hier jedoch nicht referiert werden sollen, da wir den Begriff der Regulation an einem anderen Beispiel kennen lernen werden.

Für uns hervorzuheben sind ferner die Versuche, welche sich speziell mit der Frage beschäftigten, ob eine „Spezifität" der Keimblätter bei der Regeneration besteht, d. h. ob ektodermales Gewebe nur von Ektoderm, entodermales nur von Entoderm regeneriert wird. Die Untersuchungen an Anneliden haben in dieser Hinsicht kein einheitliches Resultat ergeben. Bei den Polychäten sowohl wie bei den Oligochäten geht der Darm aus Anteilen aller 3 Keimblätter hervor. Zumeist wird an der Stelle des Blastoporus der bleibende Mund gebildet, und zwar erfolgt hier eine Einsenkung des Ektoderms, so daß der Vorderdarm, ebenso wie der später entstehende Enddarm eine ektodermale Bildung darstellt[2]). HAASE fand nun bei Regenerationsversuchen an Tubifex rivulorum, daß der Vorderdarm sich nicht vom Ektoderm regeneriert, sondern bei der Regeneration — bis auf einen kleinen vordersten Teil — vom Entoderm sich bildet. Es besteht hiernach keine Uebereinstimmung zwischen Ontogenie und regeneratorischer Entwicklung, eine „Spezifität" der Keimblätter bei der Regeneration ist hier nicht vorhanden. Bei Naïs, Lumbriculus und Lumbriciden waren analoge Erscheinungen schon früher von RIEVEL, FR. V. WAGNER und HESCHELER nachgewiesen worden. Dagegen kam HEPKE nach Untersuchungen an Naïden zu einer anderen Auffassung. Er fand, daß Vorderdarm und Pharynx aus einer soliden Ektodermwucherung des Vorderendes regenerieren. Es liegt kein Grund vor, die Richtigkeit der sich entgegenstehenden Angaben zu bezweifeln, vielmehr können wir aus diesen und vielen ähnlichen Erfahrungen den Schluß ziehen, daß bei der Regeneration viele verschiedene Wege eingeschlagen

1) Vergl. HELEN DEAN, King. Arch., Entw. VII, Taf. VIII.
2) KORSCHELT u. HEIDER, spez. Teil, p. 198/199.

werden können. Auch dürften wohl nur mit Vorsicht die Erfahrungen an Würmern und anderen niederen Tieren (z. B. Ascidien) gegen die Annahme einer „Spezifität" der Keimblätter bei der Regeneration im Reich der Wirbeltiere, insbesondere im erwachsenen Stadium, verwandt werden.

An Mollusken sind insbesondere Versuche über Regeneration der Schale angestellt.

Im gewaltigen Reiche der Arthropoden ist das Regenerationsvermögen ein sehr verschiedenes, am schlechtesten bei den Insekten. Diesen hat man längere Zeit nur ein sehr geringes Regenerationsvermögen zuschreiben wollen, doch mehren sich in der Literatur die Beispiele für leidliches oder selbst gutes Regenerationsvermögen im Insektenreiche.

Die Crustaceen sind sehr vielfach zu entwicklungsmechanischen und Regenerationsversuchen gebraucht worden. Wir werden ein klassisches Beispiel (Heteromorphose) weiterhin kennen lernen. Daß das Regenerationsvermögen ein gutes in dieser Klasse ist, wird schon durch die Beobachtung bestätigt, daß Krabben und Flußkrebse mitunter spontan Beine oder Scheren abwerfen und sie regenerativ ersetzen.

Von allgemeinerem Interesse sind besonders die Versuche MORGANS am Einsiedlerkrebs, um die Theorie WEISMANNS über Regeneration zu prüfen. WEISMANN glaubt, daß die Regeneration eine durch Anpassung erworbene Eigenschaft darstellt und fordert demnach theoretisch, daß die Teile, welche einem Verluste oder einer Verletzung unter natürlichen Bedingungen am meisten ausgesetzt sind, die bedeutendste Regenerationsfähigkeit zeigen. Der Einsiedlerkrebs nun bewohnt bekanntlich leere Schneckenhäuser von Seeschnecken (z. B. mit Vorliebe Buccinum), indem er seinen weichen Hinterleib ganz in dieselben hineinschiebt. Die Beine des hinteren Körperabschnittes vom Einsiedlerkrebs sind also keinen natürlichen Verletzungen ausgesetzt, im Gegenteil möglichst gegen dieselben geschützt. Trotzdem zeigen dieselben sehr gute Regenerationsfähigkeit. Die Bedeutung dieser Versuche gegenüber der WEISMANNschen Theorie kann hier nicht erörtert werden.

Spinnen regenerieren Extremitäten. An Insekten sind Regenerationserscheinungen besonders aus dem Larvenleben bekannt, jedenfalls zeigen die meisten ausgebildeten Insekten nur mangelhaftes oder kein Regenerationsvermögen (vergl. oben). So fand TORNIER, daß ausgebildete Käfer und Puppen des gewöhnlichen Mehlkäfers (Tenebrio molitor) abgeschnittene Gliedmaßen, Fühler und Flügeldecken nicht regenerieren, Teile, die sich bei den Larven desselben Insekts sehr wohl regenerieren können. WERBER [1]) beobachtete neuerdings Regeneration von Fühlern und Augen nach entsprechender Operation der Larven des Mehlkäfers. Doch überstanden nur wenige Exemplare die Operation.

An den Ascidien ist weitgehende Regeneration beobachtet worden. Wir werden diesen Vorgängen besondere Aufmerksamkeit zuwenden, da wir in den Tunicaten unter allen Wirbellosen bekanntlich die nächsten Verwandten der Wirbeltiere erblicken, die Larvenformen gewisser Tunicaten besitzen nicht nur eine Chorda dorsalis, sondern

1) Arch. f. Entwicklungsm., Bd. XIX, 1905.

zeigen auch im übrigen hinsichtlich ihrer Organisation zahlreiche Anknüpfungspunkte an die Vertebraten.

Wir wollen aber gerade an dem Beispiel der Tunicaten eine Reihe von Erscheinungen kennen lernen, die wir als Regulationen mit DRIESCH bezeichnen. Es scheint mir am besten, die Darstellung an eine bestimmte Arbeit von DRIESCH anzuknüpfen[1]). Daß ich als Beispiel solcher Regulationsvorgänge die Forschungen DRIESCHs an Tunicaten wähle, nicht die zeitlich früheren desselben Autors an Tubularia oder MORGANS an Planaria, hat vor allem seinen Grund darin, daß die Eigentümlichkeit und hohe Bedeutung solcher Regulationen an den komplizierter gebauten Manteltieren noch einleuchtender erscheint, als an den einfacher gebauten Würmern oder Cnidariern.

Wir haben bereits den von DRIESCH geschaffenen Ausdruck der prospektiven Potenz kennen gelernt. DRIESCH sagt einmal, daß mit prospektiver Potenz das „mögliche Schicksal" eines Teiles bezeichnet wird. Eine Blastomere z. B. im Zweizellenstadium hat in der normalen Entwicklung bei Amphibien die Aufgabe, d. h. die prospektive Bedeutung, eine Körperhälfte zu bilden, sie hat aber die prospektive Potenz, eine Ganzbildung hervorzubringen, z. B. nach Isolierung, d. h. nach Trennung von der anderen Blastomere. Mit Hilfe des Begriffs der prospektiven Potenz werden wir am besten verstehen, was DRIESCH mit dem Ausdruck „äquipotentielles System" bezeichnet, nämlich einen Körper oder Körperabschnitt, dessen Teile sämtlich die gleiche prospektive Potenz besitzen. Wir werden sofort ein solches äquipotentielles System[2]) kennen lernen. Ein äquipotentielles System ist in weitestgehender Weise zu regulatorischen Funktionen befähigt. Es kommt in sehr vielen Fällen nach Substanzverlusten nicht zu einem einfachen Wiederersatz des Verlorenen, sondern zu einer Neubildung, unter Umdifferenzierung des vorhandenen Materials. Dabei machen sich auffallende Verhältnisse in der Größe zwischen Zellmaterial und Neubildung geltend[3]). Das gewählte Beispiel wird sofort die nötige Erläuterung bringen. Einige Bemerkungen über die Organisation des von DRIESCH gebrauchten Versuchstieres seien vorausgeschickt.

Clavellina lepadiformis, mit welcher DRIESCH experimentierte, gehört zu den Ascidien. Die beigegebene Abbildung (Fig. 68) zeigt das Tier in natürlicher Größe. Es handelt sich um eine kolonienbildende Ascidie, die in Neapel außerordentlich häufig vorkommt und den Vorzug der Durchsichtigkeit und Zählebigkeit besitzt. Durch die erstgenannte Eigentümlichkeit eignet sich diese Tunicate in hervorragendem Maße zur Beobachtung am Lebenden.

Die für uns in Betracht kommende Organisation ist in das beistehende Schema, das wir nach DRIESCH geben, eingetragen (Fig. 69). Wir unterscheiden drei Hauptteile: den Kiemenkorb, Eingeweidesack und Stolonen. Zwischen Kiemenkorb und Eingeweidesack ist von DRIESCH aus experimentellen Gründen noch eine „Verbindungsregion" unterschieden.

---

1) DRIESCH, HANS, Studien über das Regulationsvermögen der Organismen. 6. Die Restitutionen der Clavellina lepadiformis. Arch. f. Entwicklungsm., Bd. XIV, p. 247 ff.

2) Die weitere Einteilung der äquipotentiellen Systeme kann hier nicht gegeben werden.

3) KORSCHELT u. HEIDER, p. 95. „Bei derartigen Umdifferenzierungsprozessen macht sich ein bisher noch völlig rätselhafter Einfluß des Ganzen auf seine einzelnen Teile geltend, durch welchen die letzteren den Zwecken eines lebensfähigen Organismus untergeordnet werden. Wir bezeichnen alle Vorgänge, welche diesen Charakter haben, als regulatorische oder Regulationen."

Clavellina besitzt ein weitgehendes Regenerationsvermögen. Trennt man z. B. den Stammstolo ab, so wird derselbe in sehr kurzer Zeit vom Eingeweidesack neugebildet. Trennt man den Kiemenkorb vom Eingeweidesack ab, so tritt typische Regeneration ein. DRIESCH beschreibt dieselbe folgendermaßen[1]: „Nach etwa durchschnittlich drei

Fig. 68.

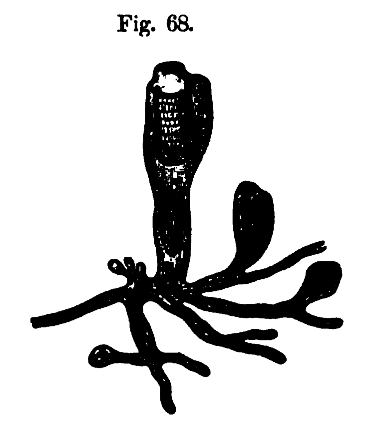


Fig. 69.

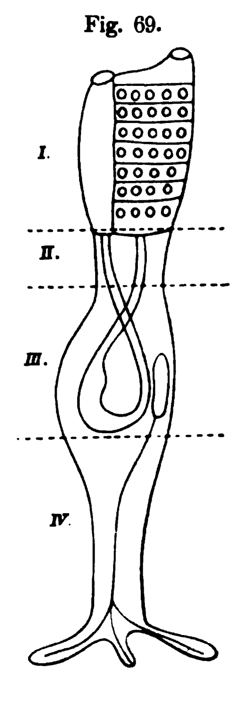


Fig. 68. Clavellina lepadiformis, nat. Größe (nach BREHMs Tierleben, Bd. X).

Fig. 69. Schema der Körperregionen des Individuums von Clavellina (nach DRIESCH). *I.* Kiemenkorb. *II.* Verbindungsregion. *III.* Eingeweidesack („Abdomen“ der Synascidien). *IV.* Region des Stammstolos („Postabdomen“ der Synascidien), sich in die Stolonen fortsetzend. Es sind nicht alle Organe eingezeichnet.

Tagen sieht man dem oberen Ende des isolierten Eingeweidesackes eine kleine, helle Regenerationsknospe ansitzen, die sich im Laufe der nächsten Tage erheblich vergrößert, aber noch keine Organisation äußerlich erkennen läßt. Als erstes Anzeichen einer solchen treten, etwa am sechsten Tage, zwei gewellte Ringe an und nahe der äußersten Spitze des Regenerates auf, die ersten Andeutungen der späteren Siphonen.“ Damit ist gesagt, daß an komplizierten Regeneraten immer das Distalste zuerst seine Ausgestaltung beginnt. Etwa am 8. Tage ist der neue Kiemenkorb in Funktion.

Schon diese Regeneration ist sehr interessant. Wie DRIESCH hervorhebt, kann hier nicht „Gleiches von Gleichem“ gebildet sein, „es ist hier ja gerade ein ganz besonders typischer Körperteil gebildet worden von einem auch typischen, aber ganz anders gearteten aus; Kiemenspalten, Siphonen, Nervencentren sind gebildet von Teilen, die alle diese Dinge gerade nicht besaßen“. Dies ist ein wichtiges Ergebnis auch für die Regeneration an Wirbeltierembryonen (Spezifität der Keimblätter).

Sehr interessant ist nun, wie sich der abgeschnittene Kiemenkorb verhält, d. h. die Versuche von DRIESCH, in welchen er den Kiemenkorb als „Restitutionsstamm“ benutzte.

1) l. c. p. 252.

Auch aus dem Kiemenkorb bildet sich eine vollkommene Ascidie, und zwar kann dieser Vorgang in verschiedener Weise, nämlich in drei Typen verlaufen. Warum einmal der eine, das andere Mal der andere Modus eintritt, ist nicht zu sagen.

1) Der Modus reiner Regeneration [1]. In 43 Fällen unter 123 blieb der Kiemenkorb in seiner Größe und organisatorischen Ausprägung im wesentlichen erhalten, man sieht dauernd die Kiemenspaltenreihen. Am unteren Ende der Objekte zeigt sich meist schon am 3. bis 4. Tage eine sich stetig vergrößernde Regenerationsknospe, am 5. bis 6. Tage sieht man die Pulsationen des Herzens deutlich, und bald darauf ist die neue Ascidie fertig. Wiederholte Regeneration ist möglich.

2) Der gemischte Restitutionsmodus. Dieser besteht, wie die Ueberschrift andeutet, aus Mischung von Modus 1 und 3 und kann hier nicht genauer erörtert werden.

3) Der Modus reiner Reduktion und Auffrischung [2]. Es tritt ein Prozeß totaler Rückbildung aller vorhandenen äußeren Organisation der Objekte, meist schon vom etwa 3. Tage nach der Isolierung, deutlich ein. Es verschwinden die Kiemenspalten und Siphonen, die weiße Zeichnung wird immer undeutlicher und weniger präzis und geht allmählich in eine Weißfärbung des ganzen Gebildes über. Ein runder, weißer, äußerlich strukturloser Klumpen ist das endliche Resultat dieser im ganzen 27mal beobachteten Vorgänge. Von etwa 10 bis zu 30 Tagen vermögen die zu weißen Klumpen degenerierten Kiemenkörbe der Clavellina zu ruhen. Endlich aber schlägt für jedes Objekt einmal die Stunde der Auffrischung und Verjüngung. — Dieser Prozeß beginnt mit einer Längsstreckung, der eine allmähliche Aufhellung der Masse parallel geht, bald sieht man das Herz schlagen, gewahrt die Oertlichkeit der späteren Kiementaschen und Siphonen vorgebildet, die weiße Zeichnung bildet sich aus der allgemeinen Pigmentierung wieder distinkt hervor und zum Schluß ist die neue kleine Ascidie fertig.

Wir sehen, aus dem Kiemenkorb ist eine ganze, jedoch ver-

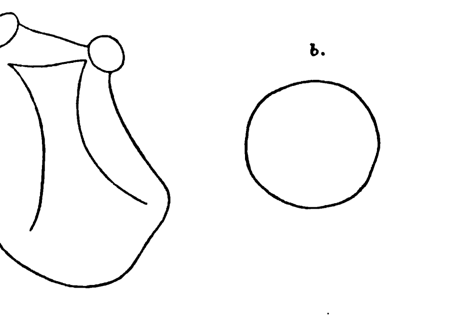


Fig. 70. Restitution der Clavellina mittels totaler Reduktion und Verjüngung. a. Der isolierte mit neun nicht eingezeichneten Kiemenspaltenreihen versehene Kiemenkorb am Tage nach der Operation. b. 8 Tage später, es ist totale Reduktion eingetreten, das Objekt ist ein weißer Klumpen. c. 8 Tage später, also 17 Tage nach der Operation; Auffrischung zu kleiner Ascidie mit 3 Reihen Kiemenspalten. Man vergleiche den Kiemenkorb von c mit der ganzen Figur a. Alle Figuren sind bei derselben Vergrößerung gezeichnet (nach DRIESCH).

1) l. c. p. 255.

2) DRIESCH p. 261. Das Folgende möglichst wörtlich mit geringen Kürzungen aus DRIESCHs Arbeit.

Fig. 71.

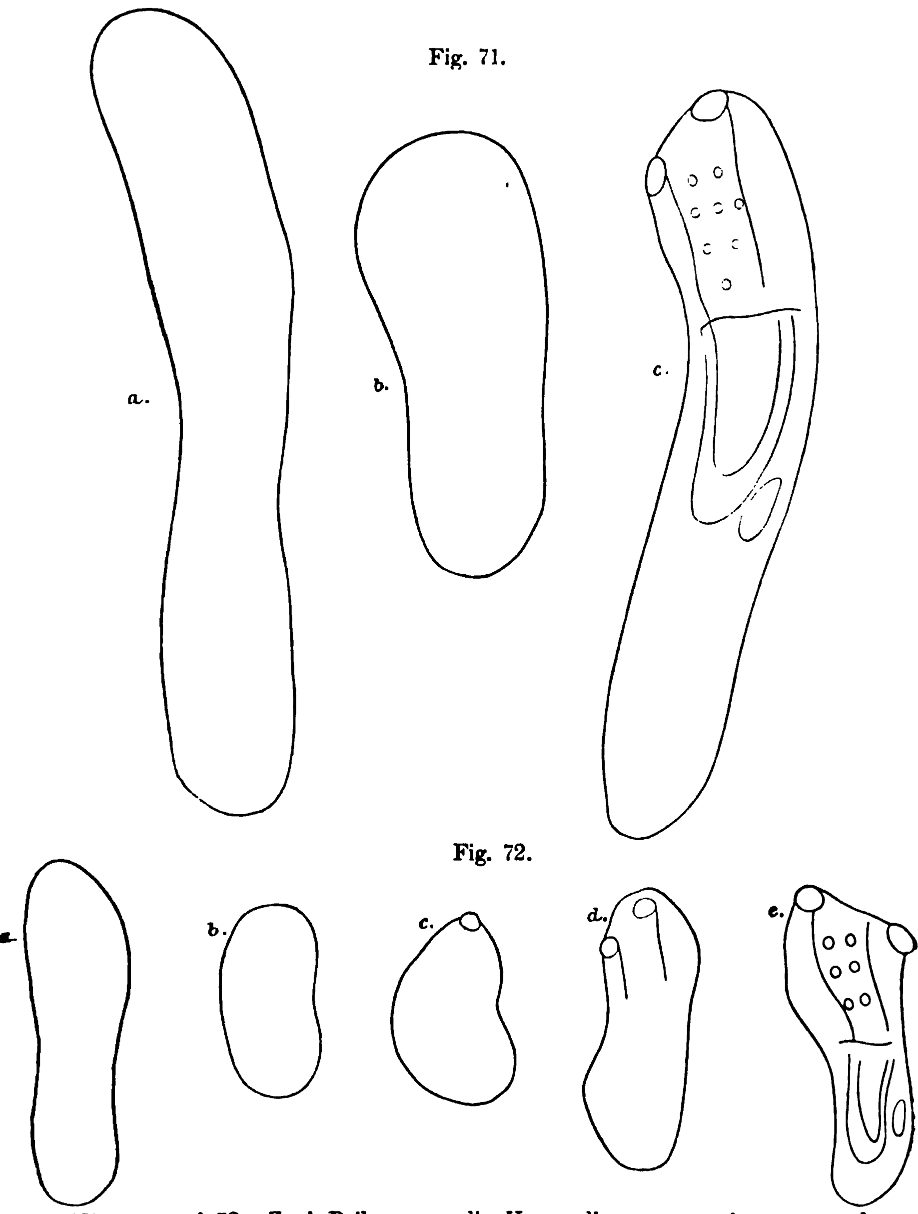


Fig. 72.

Fig. 71 und 72. Zwei Reihen, um die Umwandlungen zu zeigen, wenn der Stammstolo als Ausgang der Restitution benutzt wird. Alle Figuren sind bei derselben Vergrößerung gezeichnet (nach DRIESCH).

Fig. 71. Umformung des oralen Endes des Stammstolos der Clavellina zur Ascidie. a. Umriß des Stolos (ohne Mantel) am Tage nach der Operation. b. 1 Tag später: erhebliche Schrumpfung in der Längsrichtung. c. 9 Tage später: erneute Verlängerung und Umformung des oralen Endes zur Ascidie.

Fig. 72. Umformung des Stammstolos der Clavellina zur Ascidie. a. Der Stolo (ohne Mantel) am Tage nach der Operation, schon etwas geschrumpft. b. 4 Tage später: sehr starke Schrumpfung. c. 6 Tage später: noch immer geschrumpft, erste Anzeichen der Umformung. d. 2 Tage später: Streckung ist eingetreten, die orale Hälfte ist heller und zeigt den Beginn der Siphonen und der Zeichnung. e. 2 Tage später, also 15 Tage nach der Operation: die kleine Ascidie ist fertig; im Gegensatz zu dem Objekt der Fig. 71 ist fast das ganze Material zu ihrer Bildung aufgebraucht.

kleinerte Ascidie entstanden, wie auch aus der Figur hervorgeht. Wir haben hier das Beispiel weitgehender Regulationen.

In ganz ähnlicher Weise kann der Stammstolo als Ausgang der Restitution genommen werden, auch dieser bildet wieder vollkommene Ascidien.

Ich denke, die beigefügten Figuren (Fig. 70—72 nach DRIESCH) werden ohne weiteres nach dem Gesagten verständlich sein.

Wir haben hier zugleich das Beispiel eines äquipotentiellen Systems vor uns.

Die Regulationen spielen wahrscheinlich auch in der Entwicklungsgeschichte künstlicher Terata von Wirkeltierembryonen eine bedeutsame Rolle, es ist deshalb wichtig, den Begriff an einem klassischen Beispiel sich klar zu machen.

Hiermit wollen wir die kurze Uebersicht über Regenerationsversuche an Wirbellosen verlassen, über Versuche an Eiern und Entwicklungsstadien von Wirbellosen wird noch im Zusammenhang mit analogen Experimenten an Wirbeltierembryonen, zu berichten sein.

Regeneration bei Wirbeltieren.

Am ausgebildetsten ist das Vermögen der Regeneration bei den Amphibien. Froschlarven und Tritonen bezw. Salamandralarven sind das Lieblingsobjekt für die einschlägigen Experimente. Bei Fischen ist das Regenerationsvermögen ein sehr viel geringeres. Auch die Reptilien zeigen nur mangelhaftes Regenerationsvermögen, mit Ausnahme der Schwanzrestitution bei Eidechsen. Noch geringer ist das Regenerationsvermögen bei Vögeln und Säugetieren. Bei Vögeln ist von bedeutenderen Regenerationen meines Wissens nur die Regeneration des Schnabels bekannt, die man bei verschiedenen Formen, z. B. beim Storch, Papagei u. a. beobachtet hat. Wir wollen die für uns wichtigen Regenerationserscheinungen bei Wirbeltieren in zwei Abschnitten besprechen:

1) Regeneration an Embryonen,
2) Regeneration an Erwachsenen.

Der erste Abschnitt ist der für uns wichtigere.

1. Regeneration an Wirbeltierembryonen.

Dieses gerade für die Teratologie so wichtige Kapitel der Regenerationslehre ist in vorzüglicher Weise von BARFURTH in HERTWIGS Handbuch (17. Lieferung) zusammenfassend dargestellt worden. Es sei deshalb für eingehende Belehrung ausdrücklich auf diese Arbeit verwiesen.

Die Versuche, die am unbefruchteten Ei, sowie am Ei vor der Furchung angestellt sind, können wir übergehen und sogleich die Regenerationserscheinungen besprechen, die am zweigeteilten Ei nach Zerstörung einer Blastomere sich feststellen lassen. In anderem Zusammenhang ist im vorigen Kapitel eines Teiles dieser Versuche schon gedacht worden, und wir werden bei der allgemeinen Besprechung der Doppelbildungen auf dieselben noch einmal zurückgreifen müssen. Hier handelt es sich darum, den ROUXschen Begriff der Postgeneration zu erläutern und damit eine besondere Art der Regeneration kennen zu lernen. Wie schon im vorigen Kapitel mit-

geteilt wurde, erhielt Roux nach Anstich einer Blastomere im Zweizellenstadium eine Halbbildung. Diese Halbbildung wurde zu einer Ganzbildung durch eine eigenartige Ergänzung, die Roux als Postgeneration bezeichnet. Es verhielten sich in dieser Bezeichnung Hemiembryones laterales und anteriores gleichartig. Die operierte Furchungskugel ist zunächst als tote Masse anzusehen, die einen Anhang zu der

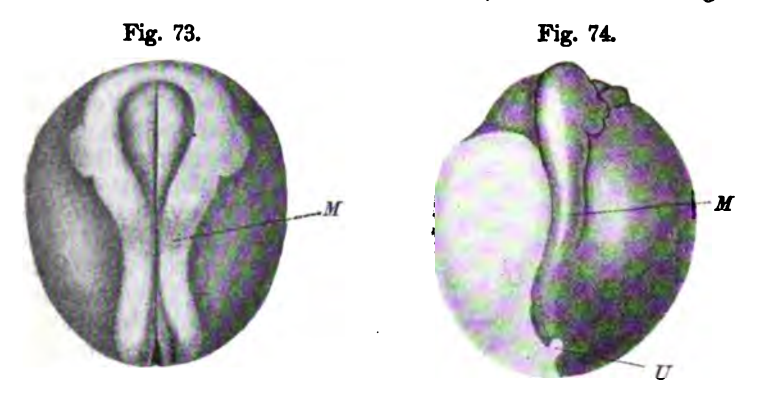


Fig. 73. Rückenfläche eines normalen Froschembryos mit noch auseinanderstehenden Medullarwülsten. (Nach Roux.)

Fig. 74. Hemiembryo dexter mit geringer Postgeneration. (Nach Roux.)

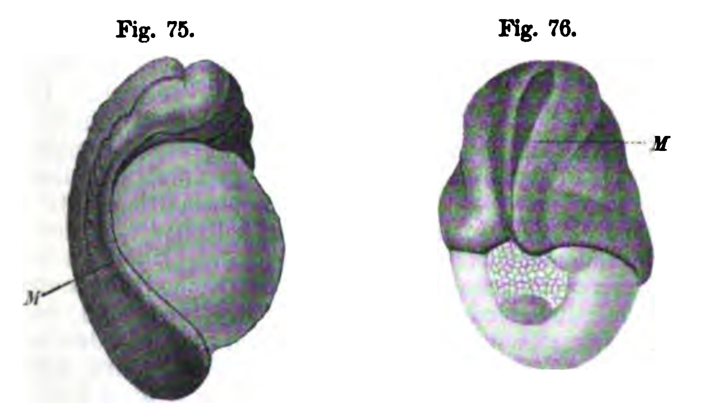


Fig. 75. Hemiembryo sinister fast ohne Postgeneration. (Nach Roux.)

Fig. 76. Hemiembryo anterior. *M* Medullarwülste. *U* Urdarmhöhle. (Nach Roux.)

sich weiter entwickelnden zweiten Furchungskugel bildet. In dem Dotterrest der zerstörten Furchungskugel kommt es nun zu Reorganisationserscheinungen. Diese Reorganisation erfolgt — so schreibt Roux [1]) — zum Teil unter Uebertritt einer größeren Anzahl von Zellkernen aus der normal entwickelten Eihälfte, unter Verteilung der eingewanderten Kerne in der ganzen Dottermasse, soweit diese nicht schon durch Abkömmlinge des ihr zukommenden Furchungskerns mit Kernen versehen ist, sowie unter nachträglicher Vermehrung dieser beiden Arten von Kernen. Dieser Bekernung oder Nukleisation der operierten

1) Ges. Abhandl., Bd. II, p. 519.

Furchungskugel folgt später eine Cellulation nach, indem um jeden Kern eine Zellenabgliederung des Dotters vor sich geht. Hochgradig veränderte Teile widerstehen dieser Art der Wiederbelebung, werden jedoch in späterer Zeit auf etwas modifizierte Weise gleichfalls wieder verwendbar gemacht. — Der Reorganisation der operierten Eihälfte schließt sich eine nachträgliche Entwicklung, eine „Postgeneration“ derselben an, welche zu einer vollkommenen Ergänzung der fehlenden Seitenhälfte oder hinteren Hälfte des Embryos führen kann.

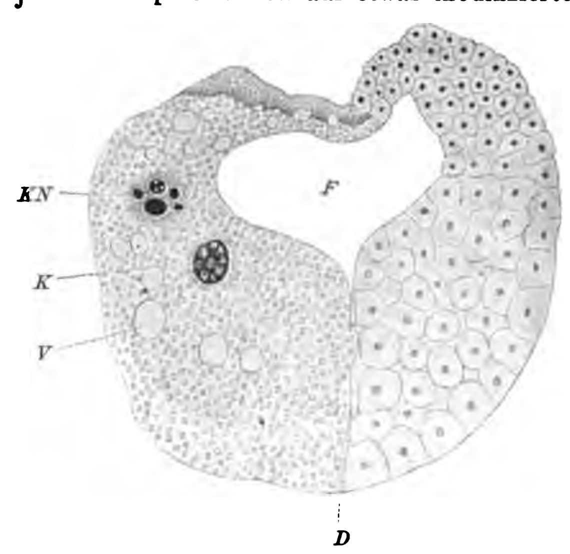


Fig. 77. Semiblastula verticalis. Medianschnitt. Ausdehnung der Furchungshöhle in die unentwickelte Eihälfte. *KN* Kernnest. *K* großer Kern mit Netzstruktur. *V* Vakuole. (Nach ROUX.)

Wie aus dieser Darstellung ROUX' ersichtlich ist, sind die beiden Prozesse der Reorganisation und Postgeneration zu unterscheiden.

Die Postgeneration — so fährt ROUX fort — erfolgt nicht auf dieselbe Weise wie die normale Entwicklung der primär gebildeten Hälfte, sie ist daher nicht bloß als verspätete, aber normalerweise sich vollziehende Entwicklung anzusehen. Es geschieht nämlich die Postgeneration nur von den bereits in der normalen Hälfte gebildeten Keimblättern aus. Als Material werden jedoch die in der operierten Hälfte vorhandenen Zellen verwandt. Von der „Unterbrechungsfläche“ aus beginnt der Vorgang. „Die an diesen Stellen begonnene Bildung setzt sich kontinuierlich in der Dottermasse fort, und da am freien Rande sich stets allmählich Uebergangsstufen zwischen den indifferenten Dotterzellen und den Zellen des bereits vollkommen differenzierten Keimblattes finden, so ist anzunehmen, daß sich diese Differenzierung im ruhenden Dotterzellenmateriale durch direkte Umbildung der Dotterzellen vollzieht. Die Ursache für diese Weiterbildung der Keimblätter liegt aber in Kräften, die von Blättern der entwickelten Hälfte ausgehen“ [1]).

Die Unterschiede zwischen Postgeneration und gewöhnlicher Regeneration lassen sich in zwei Richtungen präzisieren:

1) Ist die A u f g a b e, welche der Postgeneration gestellt ist, eine andere als die der gewöhnlichen Regeneration. Bei der Regeneration wird ein Teil, der verloren ging, in derselben Organisation ersetzt, in welcher er sich zur Zeit des Verlustes befand. Bei der Postgeneration dagegen handelt es sich um die nachträgliche Bildung eines bis dahin noch gar nicht zur Entwicklung gekommenen Teils.

2) Ist der V o r g a n g bei der Postgeneration ein anderer als bei

1) BARFURTH, Handb. p. 7.

der typischen Regeneration. Bei dem letzteren Vorgang findet ein Wachstum von dem regenerierenden Teil statt, so daß alle Zellen des Regenerats sich von Zellen des regenerierenden Teils ableiten, bei der Postgeneration dagegen wird Material der operierten Eihälfte mitverwendet.

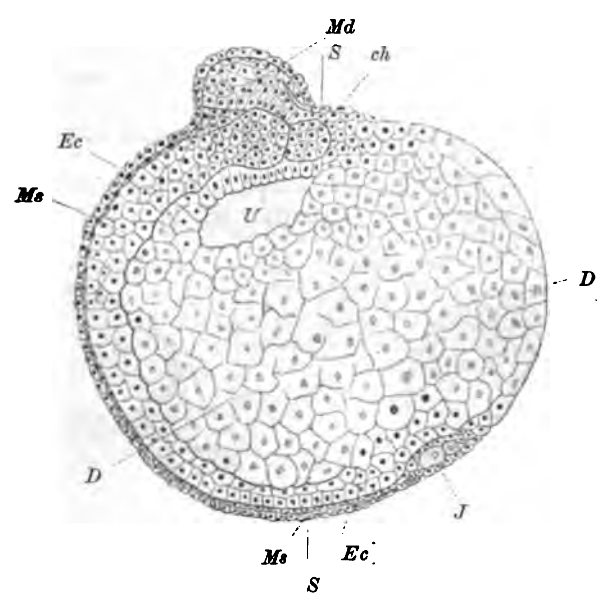


Fig. 78. Hemiembryo sinister. Querschnitt. *S—S* Medianebene. Die rechte Hälfte des Eis ist bereits vollständig nachcelluliert. Die Postgeneration der Keimblätter hat begonnen. Chorda dorsalis bereits zur normalen Größe des Querschnitts nachentwickelt. *J* zwei jugendlich gebliebene Dotterzellen. *Md* Medullarwulst. *Ch* Chorda. *Ec* Ektoderm. *Ms* Mesoderm. *U* Urdarmhöhle. *D* Dotterzellen. (Nach Roux.)

Da jedoch zweifellos Postregeneration und Regeneration viel Verwandtes zeigen, so dürfen wir bei einer etwas weiten Definition des Begriffs Regeneration, wie wir solche am Eingang des Kapitels gaben, die Postgeneration als eine Unterart der Regeneration ansehen.

Der Vorgang der Postgeneration, den Roux geschildert hatte, mußte natürlich das größte Interesse erregen, kamen doch verschiedene Fragen bei diesen Versuchen in Betracht von zum Teil fundamentaler Bedeutung. Das Problem der Selbstdifferenzierung oder abhängigen Differenzierung in den ersten Entwicklungsstadien, das Determinationsproblem wurde, wie wir im vorigen Kapitel schilderten, durch Roux' Versuche in eigenartiger Weise beleuchtet. So kam es bald zu Nachprüfungen, die teils zu Beistimmung, teils zu heftigem Widerspruch führten.

Besonders leugnete O. Hertwig, nachdem er die Versuche Roux' an demselben Material nachgeprüft hatte, das Vorkommen von Postgeneration.

Driesch gibt das Vorkommen von Halbbildungen zu, das er selbst beim Echinidenei beobachtete, stimmt jedoch mit den Erklärungen von Roux nicht überein. Es würde zu weit führen, hier Gründe und Gegengründe, Beobachtungsvergleiche u. s. w. ausführ-

lich zu bringen, um zu der Frage der Postgeneration Stellung zu nehmen. Es ist das in übersichtlicher Weise von BARFURTH geschehen, der selbst die ROUXschen Versuche am Axolotlei mit positivem Erfolge nachgeprüft hat. Es scheint nach der neueren Literatur, namentlich nach den Untersuchungen K. ZIEGLERS, MORGANS und TORELLES [1]) mir ganz sicher gestellt, daß der von ROUX beschriebene Vorgang der Postgeneration bei verschiedenen Tierarten in den ersten Entwicklungsstadien bei geeigneter Versuchsanordnung vorkommt, freilich verhalten sich hierbei verschiedene Tierarten verschieden, ja vielleicht kann bei derselben Eiart die Entwicklung nach dem gleichen Experiment eine verschiedene sein. Hierfür sprechen unter anderem Versuche MORGANS.

Von den Versuchen an etwas späteren Entwicklungsstadien der Amphibien, an Blastulae und Gastrulae, scheinen mir die Experimente

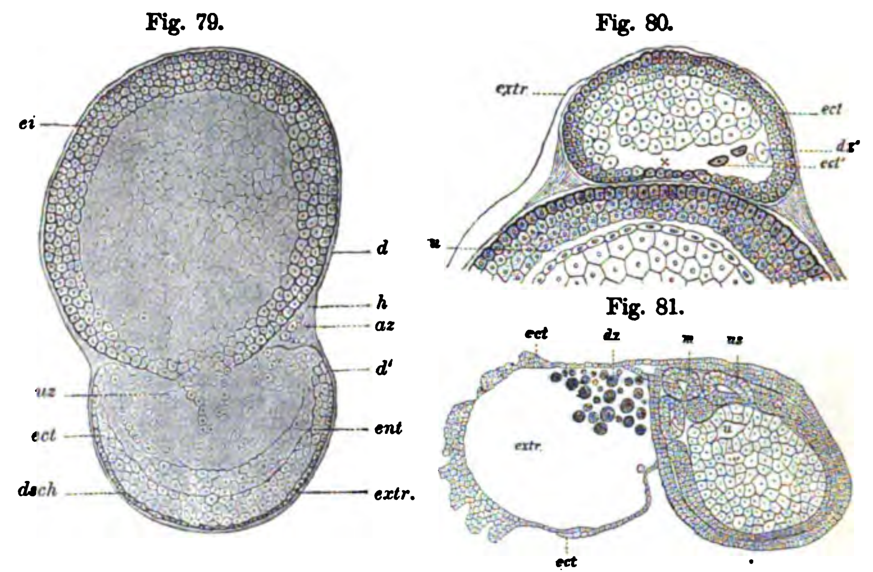


Fig. 79. Beginnende Gastrula von Rana fusca am dunkeln Pol angestochen. Das entstandene Extraovat (*extr.*) sitzt breit dem Ei auf und weist eine eigentümliche, einer Gastrula ähnliche Schichtung auf, die man nach ROUX als durch „Selbstordnung der Furchungskugeln" entstanden ansehen kann; es wird dadurch die etwaige spätere postgenerative Vereinigung mit dem Ei vorbereitet. Das Ei war zur Gastrula entwickelt, der Schnitt geht aber durch den nicht gastrulierten (ventralen Teil). *dsch* Deckschicht, *uz* unbestimmte Zellen, *az* absterbende isolierte Zellen zwischen den Lamellen der schleimigen Hülle (*h*), die von der Dotterhaut (*d*) des Eies bezw. des Extravasats (*d'*) herstammt (BARFURTH, Regeneration der Keimblätter, Anat. Hefte, Bd. IX, 1893) (aus Hdb. p. 31).

Fig. 80. Gastrula von R. fusca mit Extraovat. Anstich am schwarzen Pol. Bei × ist auf den vorhergehenden Schnitten die Ektodermschicht noch nicht geschlossen, sondern es besteht hier noch eine Verbindung mit dem Ei. Im Innern des Extraovats liegen noch einige isolierte Ektoderm- (*ect'*) und Dotterzellen (*dz'*). Der Extraovat ist im Begriff abgeschnürt zu werden. Die Keimblätter des Eies haben sich fast vollständig regeneriert. Vergr. 55. (Nach BARFURTH).

Fig. 81. Embryo vom Axolotl. Extraovat durch Ektoderm vollständig vom Embryo abgeschnürt. Es bildet eine große Blase am Rücken des Embryo im Innern mit Flüssigkeit und zerfallenden Dotterzellen erfüllt (*dz*). (Nach BARFURTH, Anat. Hefte, Bd. IX, 1893.) (Aus Handb. d. Entwicklungsl.)

---

1) Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. XVIII.

Barfurths, die dieser Forscher zur Erkundung der Regenerationsfähigkeit der Keimblätter anstellte, besonders interessant. Ich folge in der Darstellung dieser Versuche Barfurth in dem Handbuch der Entwicklungslehre[1]).

Verletzt man das Ei in den eben angegebenen Stadien, so bemerkt man meist rasche Wundheilung, bei welcher Ektoderm mit Ektoderm, Mesoderm mit Mesoderm etc. verwächst. „Weniger einfach ist die Reaktion, wenn die Wunde tiefer war oder das Dotterlager verletzte, und dadurch die Bildung eines kleineren oder größeren Extraovates verursachte. Durch ein Extraovat wird die Verletzungsstelle vorläufig verschlossen, wie eine Gewebswunde durch den Schorf. Wie nun eine Gewebswunde, z. B. an der Mammilla nach Ribbert durch Vorschieben des Epithels unter dem Schorf und späteres Abwerfen des Schorfes auf regenerativem Wege zur Verheilung kommt, so kann im einfacheren Falle auch die Wunde des Eis unter dem Extraovat her dadurch geschlossen werden, daß die Wundränder sich vorschieben, bis ihre Vereinigung erfolgt. Bei dieser Vereinigung der Eiränder wuchern die Zellen der Keimblätter, ganz besonders die des Ektoderms, bis sie zusammentreffen. Es findet in diesem Falle also eine echte Regeneration der Keimblätter statt, wie bei der Epithelbedeckung einer Gewebswunde. Das Extraovat wird auf diese Weise abgeschnürt und abgeworfen[2])“ (Fig. 79—81).

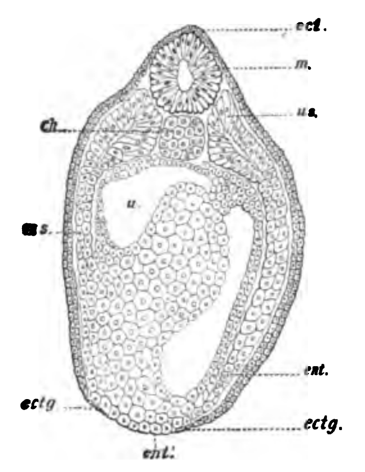
„Etwas verwickelter aber verlaufen die Reparationsvorgänge an größeren Extraovaten, die späterhin mit der Gastrula organisch verbunden und zuletzt in die Wand derselben hineingezogen werden[3]). In solchen Extraovaten tritt zunächst eine merkwürdige Schichtung der Zellen auf, die nach Barfurths Ansicht durch die von Roux beobachtete Fähigkeit der Selbstordnung der Furchungszellen hergestellt wird, so daß ein der Morula, Blastula oder gar Gastrula sehr ähnliches Gebilde entsteht. Es sind dann zwei Fälle möglich: entweder wird das Extraovat wie in früher beschriebenen Fällen abgestoßen, oder es tritt die oben erwähnte organische Vereinigung mit dem Embryo ein. Sie erfolgt durch Zellwucherung sowohl in den Schichten des Extraovates, als auch in der Wand des Eis, bis die Verbindung hergestellt ist. Dann beginnt die eigentliche Postgeneration des Extraovates von den Keimblättern aus.“

Die sehr wichtige Frage, ob bei der Regeneration die Keimblätter sich spezifisch verhalten, d. h. ob Ektoderm aus Ektoderm etc. entstände oder ob eine gegenseitige Vertretung der Keimblätter möglich sei, hat Barfurth einer eingehenden Bearbeitung für Amphibienembryonen unterzogen.

Barfurth fand, daß die Keimblätter sich bei der Regeneration spezifisch verhalten. Als Beispiel ist ein als Gastrula operierter Embryo von Siredon[4]) abgebildet (Fig. 82). „Obgleich hier das weiße Zellenmaterial des schon größtenteils zu echten Entodermzellen differenzierten Dotterlagers frei zu Tage und in gleichem Niveau mit dem Ektoderm liegt, also durch Lage und Funktion zur Umwandlung in Ektoderm herausgefordert wird, haben die Zellen doch ihre Eigenart streng bewahrt. Dasselbe gilt von den Zellen des Ektoderms,

1) Regeneration p. 33 ff.
2) Man vergl. Barfurth, Fig. 27—29.
3) Barfurth, Fig. 33—34.
4) Fig. 35 von Barfurth in Hertwigs Handbuch.

die sich über die Wunde vorschieben. Bis nahe zum Wundrand ist das Ektoderm zweischichtig, dann verliert sich die eine Schicht, und die Zellen der übrig bleibenden Schicht werden immer platter. Dieses Verhalten entspricht durchaus der ersten Epitheldecke bei Regeneration der Epidermis."



Für seine Ansicht, daß eine Spezifität der Keimblätter bei der Regeneration in dem angeführten Sinne existiert, zieht BARFURTH auch Untersuchungen von DRIESCH an Echiniden heran.

Fig. 82. Embryo von Siredon pisciformis, wurde als Gastrula mit kleinem Urmund am dunklen Pol, d. h. gegenüber dem Urmund angestochen. Es blieb als Folge der Operation ein Defekt im Ektoderm, der durch Entoderm (*ent'*) verstopft wird. Das zweischichtige Ektoderm wird in der Wunde einschichtig und breitet sich in Form platter Zellen über die Wunde aus; eine Umwandlung von Entoderm in Ektoderm findet nicht statt. *ectg* Ektodermgrenze (nach BARFURTH).

Wir sehen, daß die Amphibienlarven sich bezüglich der Spezifität der Keimblätter anders verhalten als viele Würmer oder Ascidien. Inwiefern dieser Unterschied mit der phylogenetischen Stellung der Würmer und Amphibien zusammenhängen könnte, soll hier nicht erörtert werden, da wir damit sehr in das Gebiet der Hypothesen greifen müßten. An Fischen ist in den entsprechenden ersten Entwicklungsstadien ebenfalls experimentiert worden, ebenso am Hühnchen [1]).

In späteren Entwicklungsstadien, nach der Organdifferenzierung sind an Wirbeltierembryonen vielfach Versuche angestellt worden, um die Regeneration der Organe zu ermitteln.

Wir wollen hier nur wenige der wichtigsten Beispiele anführen. Allgemeines Interesse dürfen die Versuche über Linsenregeneration beanspruchen, wenn wir auch auf die Frage, ob durch diese Versuche ein teleologischer Standpunkt, wie ihn G. WOLFF einnimmt, begründet erscheint, hier nicht eingehen wollen. Es ist jedenfalls ein großes Verdienst von G. WOLFF [2]), daß er durch seine Versuche neue Tatsachen zur Regenerationslehre ans Licht förderte und weiterhin eine ganze Anzahl von Untersuchungen über die Linsenregeneration anregte, von denen vor allen die von FISCHEL zu nennen sind.

Wenn man bei Triton- oder Salamanderlarven die Linse herausnimmt, so kann man in verhältnismäßig nicht langer Zeit den vollkommenen Wiederersatz dieses Organs beobachten. Man kann die Linse vollkommen entfernen und beobachtet demnach einen Wiederersatz. Bemerkenswert ist, daß diese Neubildung vom oberen Rand der Iris ausgehen kann, der in keiner Weise an der Verletzung beteiligt war. Wir haben hier also ein Beispiel, daß beim Wiederersatz das neugebildete Gewebe nicht von einem gleichartigen, sondern von

1) Vergl. die Untersuchung von KOPSCH. Die Untersuchungen von KOPSCH lassen auch am Hühnerembryo unter gewissen Bedingungen eine Postgeneration annehmen.

2) Vor WOLFF hatte bereits COLUCCI erfolgreiche Regenerationsversuche am Tritonenauge ausgeführt.

einem sehr ungleichartigen Gewebe ausgeht. Die „Spezifität der Gewebe“ bei der Regeneration läßt sich in strengem Sinne in dem erwähnten Fall nicht aufrecht erhalten, wenn auch die Bedeutung der angeführten Beobachtung von verschiedenen Forschern verschieden bewertet wird. Wir werden noch darauf zurückkommen.

Weitere Untersuchungen ergaben, daß nicht allein die Iris die Fähigkeit zur Linsenbildung besitzt, sondern daß linsenähnliche Körper auch aus der Retina entstehen können. Unter Umständen können sich statt einer Linse mehrere bilden, oder, wenn die Linse nicht entfernt, sondern nur von ihrer normalen Stelle verschoben wurde, so bildet sich neben der verlagerten alten Linse eine neue. Um zu zeigen, daß nicht der Reiz, der bei der Entfernung der Linse von vorn her auf den Pupillarrand ausgeübt wird, maßgebend für die Regeneration sein kann, hat G. Wolff die Linse von der Mundhöhle her entfernt, auch in diesem Falle erfolgte Regeneration.

Wir dürfen aus den mitgeteilten Erfahrungen über Linsenregeneration wohl schließen, daß bei den Urodelen die Zellen der sekundären Augenblase lange die ihnen bei der Entwicklung zukommende Potenz der Linsenbildung bewahren. Nach Herbst ist die Potenz der Linsenbildung vor der Entwicklung der Linse eine dem Ektoderm der Kopfanlage in weitestem Maße zukommende Eigenschaft. Berührungsreize z. B. vermögen die Linsenbildung an diesem Ektoderm auszulösen[1]). Die Regenerationserscheinungen würden sich dahin verwerten lassen, zu zeigen, daß die embryonalen Potenzen der Zellen in diesem Falle sehr lange erhalten bleiben. Inwiefern vielleicht doch Vererbungserfahrungen zur Erklärung der besprochenen Linsenregeneration herangezogen werden können, darüber ist hier eine Erörterung zu weitläufig[2]).

Mit Barfurth kommen wir hier noch einmal auf die Spezifität der Zellen bei der Regeneration zurück. Barfurth ist bekanntlich einer der eifrigsten Vertreter dieser Spezifität oder „Spezietät“, unter welcher er die „Eigenart der Gewebe“ versteht, „kraft welcher sie nur Elemente ihrer Art regenerieren“. Barfurth sieht sich zu der Unterscheidung von drei Arten von Zellen rücksichtlich des Verhaltens bei der Regeneration veranlaßt. Gerade im Anschluß an die Darstellung der Linsenregeneration schreibt Barfurth[3]): „Unsere Erfahrungen über die Leistungsfähigkeit der Zellen sind also allerdings dahin erweitert worden, daß wir jetzt für die normale, wie für die regenerative Entwicklung drei Arten von Zellen kennen: a) totipotente, nämlich die befruchtete Eizelle und die ersten Blastomeren; b) multipotente, z. B. die Keimblätterzellen und die Zellen des Augenbechers; c) unipotente, d. h. alle endgültig differenzierten Gewebszellen, Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen u. s. w.“

„Für die unipotenten Zellen aber gilt ohne Zweifel nach wie vor die durch zahllose Beobachtungen sichergestellte Lehre von der Spezietät der Gewebe“.

Wir werden danach Zellen zu den unipotenten Zellen rechnen, die nach unseren bisherigen Erfahrungen bei der Regeneration stets nur Gewebe gleichen Charakters erzeugen.

---

1) Vergl. Fischel, J. B., 1902, Bd. II, p. 247.

2) Vergl. außer den Originalarbeiten von G. Wolff und Fischel die Darstellung von Barfurth im Handbuch der Entwicklungslehre, p. 55 u. 59.

3) l. c. p. 56.

Die Spezietät der Gewebe gilt also nur mit Einschränkungen, d. h. ist kein allgemeines Gesetz, schon jetzt kennen wir mehrere gegenteilige Erfahrungen, und gerade so wie für die Zellen des Augenbechers könnte für andere Zellen durch neue Regenerationsversuche möglicherweise die Ungültigkeit des Gesetzes nachgewiesen werden.

Sehr leicht regenerieren bei Amphibienlarven die Kiemen, die auch unter natürlichen Bedingungen durch Abbeißen etc. leicht in Verlust geraten. Ferner ist es eine schon lange bekannte Tatsache (SPALLANZANI), daß der Schwanz der Amphibienlarven, sowie auch der Schwanz der erwachsenen Urodelen leicht regeneriert [1]).

Eine eingehendere Besprechung erfordert die Regeneration der Extremitäten. Amphibienlarven regenerieren ganze Extremitäten ebenso leicht wie einzelne Teile von solchen. Es zeigt sich allerdings, daß die Regenerationsfähigkeit mit dem zunehmenden Alter der Larve stark abnimmt. Das läßt sich besonders an Froschlarven zeigen. Die nebenstehenden Abbildungen aus BARFURTHS Arbeit [2]) erläutern die eben erwähnten Verhältnisse. Bei Froschlarven, an welchen die Am-

Die Figuren erläutern 2 Versuchsreihen BARFURTHS, durch welche die Verschiedenheit der Regeneration je nach dem Embryonalstadium, an welchem die Operation ausgeführt wurde, gezeigt wird.

Fig. 83. Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87.

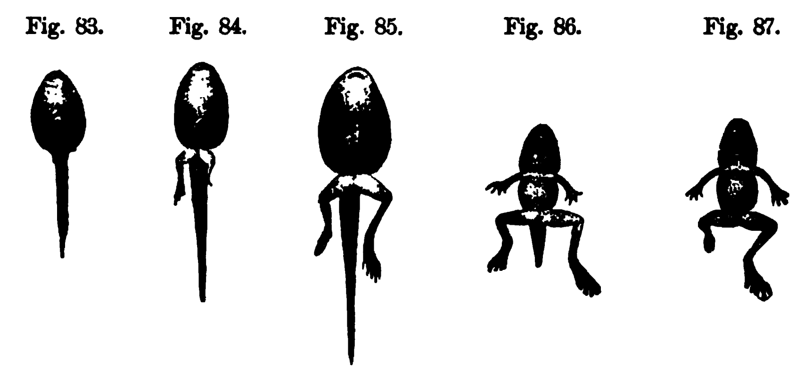


Fig. 83—87 (1. Versuchsreihe). Fig. 83. Stadium, in dem operiert wurde. Die folgenden Figuren zeigen an verschieden alten Tieren die außerordentlich weitgehende Regeneration.

Fig. 88. Fig. 89. Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92.

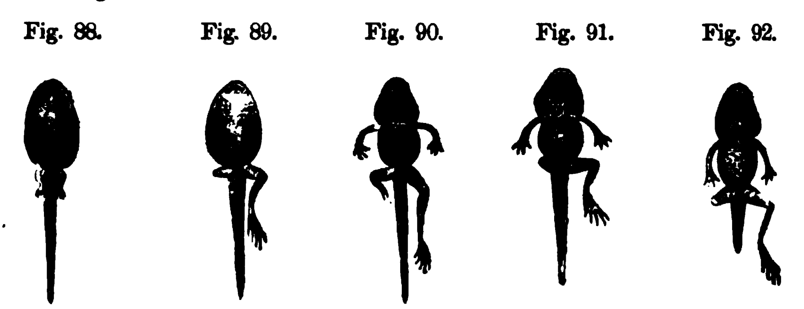


Fig. 88—92 (2. Versuchsreihe). Fig. 88. Stadium, auf welchem operiert wurde. Die folgenden Figuren erläutern die äußerst unvollkommene Regeneration.

1) An Froschlarven ist es leicht, sich von der Regeneration des Schwanzes in frühen Entwicklungsstadien zu überzeugen, wie ich es wiederholt getan habe.

2) Arch. f. Entwickl., I.

putation einer Hinterextremität sofort nach Sichtbarwerden der Anlage vorgenommen wurde, kam die Regeneration regelmäßig zu stande, operierte man in einem späteren Stadium (Reihe 2), so war die Regeneration weniger vollkommen und regelmäßig, endlich in einer 3. Reihe von Versuchen, in denen in dem Stadium der Differenzierung der Zehen die Amputation vorgenommen wurde, fand nur höchst unvollkommene oder gar keine Regeneration statt[1]).

Weit besser noch als bei den Anuren ist die Regenerationsfähigkeit bei den Urodelen. BARFURTH hat vielfach am Axolotl (Siredon) experimentiert. Es regeneriert hier eine vordere Extremität sehr leicht. Während die vordere Extremität des Axolotls normal 4 Zehen besitzt, beobachtete BARFURTH mitunter an einer regenerierten Extremität das Auftreten von 5 Zehen[2]). Er deutet diese Erscheinung als einen in der Regeneration auftretenden Rückschlag zur Ahnenform (Atavismus). „Die verhältnismäßig häufige Regeneration einer 5-fingerigen Hand beim Axolotl ist ein Rückschlag auf die ursprüngliche normalerweise 5-fingerige Hand der Amphibien[3]).“

Fig. 93.



Fig. 94.

Fig. 93. 2-jähriger Axolotl mit 5 Fingern an der rechten regenerierten Hand (*rh*). Die regenerierte rechte Extremität ist bedeutend schwächer entwickelt als die normale linke (nach BARFURTH).

Fig. 94. Regeneriertes linkes Hinterbein einer Lacerta vivipara von oben. Vergr. 2 : 1 (nach BARFURTH).

2. Regeneration an erwachsenen Individuen.

Bei Vögeln und Säugetieren ist im erwachsenen Zustand die Regeneration im allgemeinen auf die Wundheilung beschränkt, ab-

1) In den wiedergegebenen Figuren ist Reihe 1 und 3 dargestellt.

2) Diese Tatsache, daß Salamander an neureproduzierten Vorderfüßen 5 Zehen statt der gewöhnlichen 4 bilden (i. e. regenerierten), war nach MECKEL (1812) schon PLATTERETTI (1777) bekannt. Auch wußte MECKEL (1812, p. 39), und nach TARUFFI (Bd. IV, p. 113) auch der ebengenannte PLATTERETTI bereits, daß regenerierte Extremitäten weniger als die normale Zehenzahl besitzen können, was in neuerer Zeit WOLFF (VIRCH. Arch. 1902) gefunden hat.

3) Arch. Entw., I, p. 113.

gesehen von Organen, die bereits eine physiologische Regeneration zeigen (Federn, Haare u. a.). Auch bei Fischen ist die Regenerationsfähigkeit im erwachsenen Zustand eine sehr geringe, bei den Amphibien jedenfalls eine geringere als im embryonalen Zustand und nach den Arten verschieden. Bei Reptilien finden wir Regeneration des Schwanzes und unvollkommene Regeneration der Extremitäten bei den Sauriern.

Die Regenerationsfähigkeit ist ferner nach den Organen eine sehr verschiedene.

Die Regenerationserscheinungen bei der Wundheilung können hier nicht besprochen werden, sie sind in jedem Lehrbuch der pathologischen Anatomie leicht zu finden. Insbesondere sei hier auf die Darstellung Marchands verwiesen [1]).

Sehr wenig Berücksichtigung hat nach meiner Erfahrung das Studium der embryonalen Wundheilung beim Menschen erfahren, eine neue Untersuchung von Wunden und Narben, die durch amniotische Stränge bedingt sind, wäre zweifellos erwünscht, allerdings ist geeignetes Material sehr selten. Erschwerend ist zudem der Umstand, daß über die Provenienz der Zellen, die bei der Wundheilung eine Rolle spielen, etwas allgemein Anerkanntes nicht ausgesagt werden kann, insofern als es bis jetzt noch nicht zu einer Einigung der Autoren gekommen ist.

Die inneren Organe besitzen ein verschiedenes Regenerationsvermögen, manche Drüsen vermögen recht beträchtliche Regeneration aufzuweisen.

Die Niere zeigt Regeneration, die von den Epithelien ausgeht. In der Leber kann es entweder zu einer regenerativen Wucherung der Leberzellen selbst kommen, oder es wuchern die Epithelien der Gallengänge und gehen in Leberzellen über.

Regenerationsartige Vorgänge spielen eine Rolle bei der sog. kompensatorischen Hypertrophie, wie schon hier erwähnt werden soll. Diese ist insbesondere von Ribbert experimentell untersucht worden. Ribbert zeigte, daß z. B. bei jugendlichen Tieren nach Exstirpation des einen Hodens eine kompensatorische Vergrößerung des anderen eintritt. Mit gleichem Ergebnis wurden analoge Experimente an der Mamma angestellt [2]).

Am interessantesten ist am erwachsenen Menschen vielleicht die Regeneration des Nervensystems. Ob im Zentralnervensystem tatsächlich Regeneration markhaltiger Fasern vorkommt, muß wohl noch dahingestellt bleiben, wenn auch die Versuche von Borst für eine solche Annahme sprechen [3]).

Ob die Regeneration der Nervenfaser sich stets in Abhängigkeit von der Nervenzelle vollzieht, wie die Neuronenlehre fordert, ist wohl mindestens außerordentlich zweifelhaft, mir scheint, daß die dagegen sprechenden Versuche von Bethe [4]) sehr schwerwiegend sind.

---

1) Der Prozeß der Wundheilung. Aus „Deutsche Chirurgie", Stuttgart, Enke, 1901.
2) Virch. Arch., 120 und Arch. f. Entw., Bd. I.
3) Zieglers Beitr., Bd. 36. Vergl. auch Stroebe, Bethe u. v. a.
4) Allg. Anat. u. Physiologie des Nervensystems, 1904.

Einige allgemeine Fragen und besondere Erscheinungen der Regeneration.

Auf die histologischen Vorgänge bei der Regeneration können wir hier nicht eingehen, dagegen haben wir in den vorhergehenden Abschnitten eine Reihe von Erscheinungen, die in das Gebiet der Regeneration gehören, in den verschiedenen Tierkreisen kennen gelernt. Ehe wir auf einige allgemeine Fragen der Regeneration zurückkommen, müssen wir die besprochenen Regenerationserscheinungen noch in einiger Hinsicht ergänzen, nämlich durch die Erscheinung abnormer Regeneration.

Die Regeneration ist auf die Wiederherstellung des Ganzen, Ersatz des Verlorenen gerichtet.

In vielen Fällen wird dieses Ziel, wie wir sahen, in vollkommener Weise erreicht, z. B. bei Tritonen nach Verlust des Schwanzes.

Wir haben aber auch in den vorhergehenden Zeilen Beispiele dafür kennen gelernt, daß durch die Regeneration der Verlust nicht vollkommen gedeckt werden konnte, ich erinnere nur an die Versuche Barfurths an älteren Froschlarven. Wenn wir ferner davon sprechen, daß das Regenerationsvermögen bei einer Tierart gering ist, so meinen wir damit, daß bei dieser Art die Regeneration nicht genügt, um das Verlorene herzustellen. Auch Beispiele bei der Regeneration der Gewebe höherer Tiere, der Wundheilung des Menschen lassen sich herbeiziehen, um solche mangelhafte Regeneration zu erläutern. Wenn z. B. beim Menschen eine Wunde der behaarten Haut heilt, so finden wir späterhin wohl eine Epitheldecke in der Narbe, die auf dem Defekt durch Regeneration entstanden ist, wir vermissen jedoch die Anhangsgebilde der Haut in dieser Narbe, es fehlen die Haare, die Schweißdrüsen und Talgdrüsen. So ist selbst die geringe Regeneration, die der menschliche Körper zu leisten vermag — gering im Vergleich etwa zu der Regeneration, deren ein Triton fähig ist — die Regeneration, die bei der Wundheilung zur Geltung kommt, eine nur unvollkommene.

Im Gegensatz zu dieser unvollkommenen Regeneration gibt es eine ganze Anzahl von Beobachtungen von einer Ueberproduktion bei Regeneration. Nicht nur der verlorene Teil wird durch die Regeneration ersetzt, sondern 2, 3 oder selbst mehr gleichartige Gebilde wie das in Verlust geratene kommen an der Verletzungsstelle zum Vorschein. Man bezeichnet eine derartige Erscheinung als Hyperregeneration oder Superregeneration. Wir sahen bereits, daß unter Umständen nach Linsenextraktion mehrere linsenähnliche Körper gebildet werden. Der Uebergang von der regelrechten Regeneration zu dieser Hyperregeneration läßt sich in der Tatsache finden, daß bei Tieren mit gutem Regenerationsvermögen es leicht möglich ist, einen eben regenerierten Teil fortzunehmen und dadurch eine zweite Neubildung zu veranlassen, auch diese Neubildung kann dann wieder exstirpiert werden und wird von neuem ersetzt, so daß in kurzer Zeit eine mehrfache Regeneration möglich ist[1]). Es gelingt selbst beim Menschen unschwer, die überhaupt regenerierenden Gewebe zu einer wiederholten Regeneration zu veranlassen; man denke daran, wie

1) „Der Schwanz der Amphibien hat eine unbegrenzte Regenerationsfähigkeit" (Barfurth).

häufig eine eben überhäutete Wunde von neuem in ihrer Epithelbekleidung geschädigt wird.

Die Beispiele, daß durch Superregeneration bei Tieren mehrere Organe statt eines Organs geschaffen werden, sind ziemlich zahlreich. Am längsten ist das Beispiel des Eidechsenschwanzes bekannt. Zweischwänzige Eidechsen oder Eidechsen mit mehreren Schwanzspitzen sind keine allzu seltene Erscheinung. Die beistehenden Abbildungen beziehen sich auf zwei Exemplare unseres Instituts.

Fig. 95.



Fig. 96.



Fig. 97.

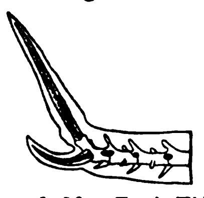


Fig. 95 und 96. Zwei Eidechsen mit superregeneriertem Schwanz (Doppelschwanz). Präparate des Heidelberger pathologischen Instituts.

Fig. 97. Lacerta agilis mit doppelter Schwanzspitze. Röntgenbild. (Nach TORNIER aus BARFURTH.)

Diese mehrfachen Eidechsenschwänze entstehen durch Superregeneration. TORNIER hat hierfür den experimentellen Nachweis gebracht. Wird das Skelett des Eidechsenschwanzes nach einer Richtung so stark auf Biegung beansprucht, daß ein Wirbel eine Verletzung davonträgt, einbricht, dementsprechend die darüber liegenden Gebilde verletzt werden, so sproßt von dieser Verletzungsstelle ein neuer Schwanz mehr oder weniger vollkommen hervor, während der alte

erhalten bleibt. Beide Schwänze bilden einen bestimmten Winkel miteinander. Die Regeneration hat also in diesem Falle nicht nur den durch die Verwundung gesetzten Defekt gedeckt, sondern weit mehr, einen ganzen Schwanz zu Wege gebracht.

Werden 2 Wirbel verletzt, so können 2 Schwänze regeneriert werden, so daß ein Tier mit 3 Schwänzen zu stande kommt. „Da alle Schwanzteile gleiche Regenerationsfähigkeit besitzen, können die sekundären Schwanzspitzen sowohl an den Seiten wie auch oben und unten entstehen. Sie wachsen zuerst senkrecht zur Wundachse aus dem Schwanz heraus, dann aber erlangt sehr bald infolge reicherer Ernährung ihre kopfwärts gerichtete Seite ein größeres Wachstum als die dem Schwanzende zugekehrte; deshalb krümmt sich die Spitze bogig nach hinten, strebt also danach, Parallelstellung zum normalen Schwanzende einzunehmen.“ Wahrscheinlich ließen sich durch Verletzung mehrerer Wirbel 4 und mehr Schwanzspitzen erzeugen“ (Tornier).

Ganz analoge Gabelschwänze, wie bei Eidechsen auf die eben beschriebene Weise entstehen können, lassen sich auch bei Tritonen

Fig. 98.

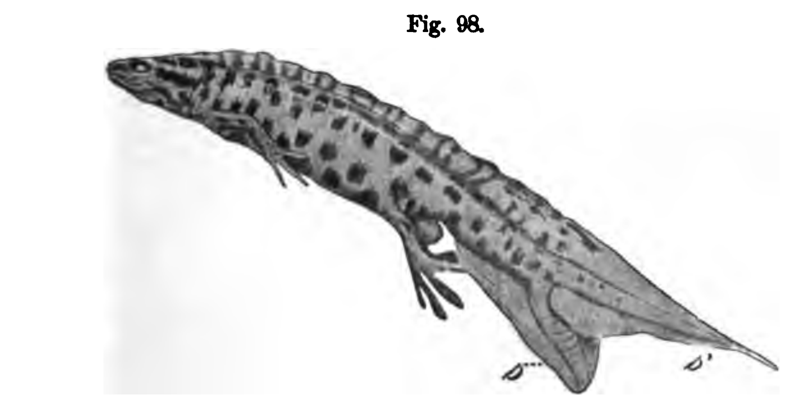


Fig. 99.

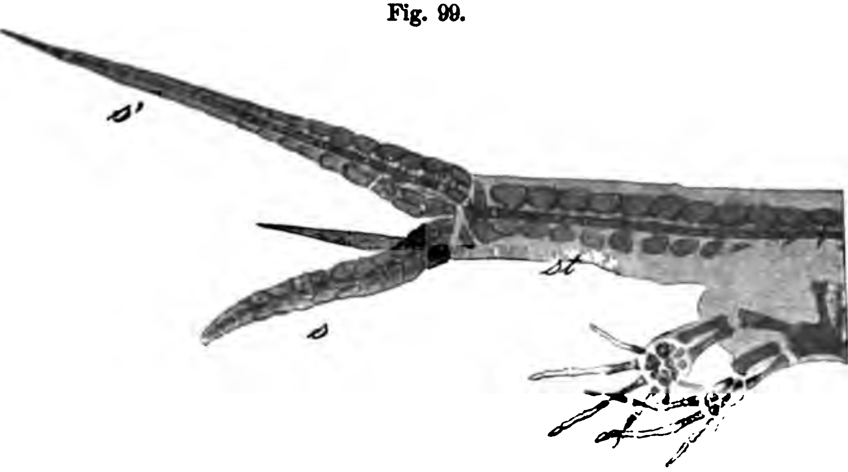


Fig. 98. Triton ♂ mit Gabelschwanz.
Fig. 99. Dasselbe Tier im Röntgenbild.
} s' Regenerierte Schwanzspitze, s ursprüngliche Schwanzspitze. (Nach Tornier.)

experimentell hervorbringen. Die beiden nebenstehenden Figuren von Triton mögen als Erläuterung dienen. In dem Röntgenbilde beachte man, daß der verletzte Wirbel selbst sich nicht voll ergänzt hat, auch in keine knöcherne Verbindung mit den regenerierten Wirbeln oder den Wirbeln des ursprünglichen Schwanzes getreten ist. Das Regenerat des Schwanzes vertritt also den fehlenden Wirbelteil.

Sehr schöne Gabelschwänze hat Barfurth an Larven von Rana fusca erhalten. Die sehr lehrreichen Abbildungen sprechen für sich selbst. Interessant ist der Querschnitt, der die Regeneration des Medullarrohrs zeigt.

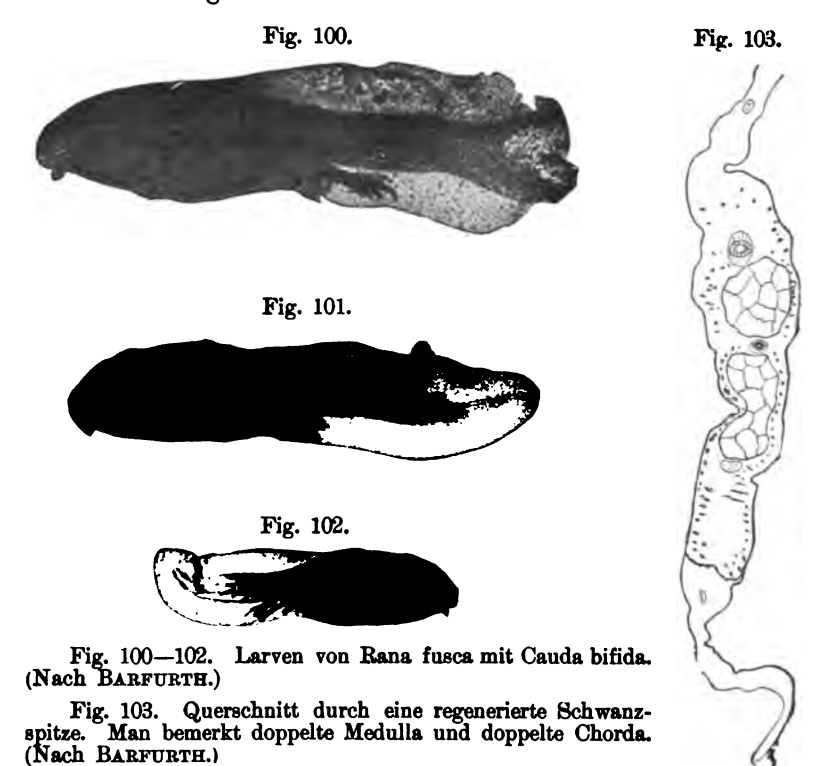


Fig. 100—102. Larven von Rana fusca mit Cauda bifida. (Nach Barfurth.)

Fig. 103. Querschnitt durch eine regenerierte Schwanzspitze. Man bemerkt doppelte Medulla und doppelte Chorda. (Nach Barfurth.)

Wichtiger noch für die Mißbildungslehre sind die Erscheinungen der Superregeneration an den Gliedmaßen der Amphibien.

Tornier beobachtete bei einer Rana esculenta nach dem Bruch eines Schulterblatts in frühem Jugendstadium eine Bildung von 2 superregenerierten vorderen Extremitäten, so daß der Frosch auf einer Seite 3 vordere Extremitäten besaß. Die Anatomie des Skeletts dieser superregenerierten Teile ist außerordentlich interessant. Hier wie in den anderen Fällen ist die Art der Superregeneration von der Art der Verwundung abhängig.

Ganz ähnliche superregenerierte Gliedmaßen erhielt auch Braus bei seinen schon erwähnten Transplantationsversuchen von Gliedmaßen. Pflanzte er die Extremitätenknospe einer vorderen Extremität demselben Tier oder einem anderen an anderer Stelle ein, so entstanden aus der Extremitätenknospe mitunter nicht nur eine, sondern 2 Glied-

maßen. In diesen Fällen ist wohl nach BRAUS eine Verletzung des Anlagematerials des Schultergürtels bei der Ueberpflanzung anzunehmen, durch diese Verletzung würde die Superregeneration ausgelöst werden können.

An Triton läßt sich experimentell unschwer Hyperdaktylie erzeugen, die auf dem Wege der Hyperregeneration zu stande kommt. Wenn man z. B. an der fünffingerigen Extremität eines Tritons die Zehen bis auf den mittleren fortschneidet, so erhält man Polydaktylie. Es ist dazu erforderlich, daß der Schnitt tief in den Tarsus — es

Fig. 104. Fig. 105.

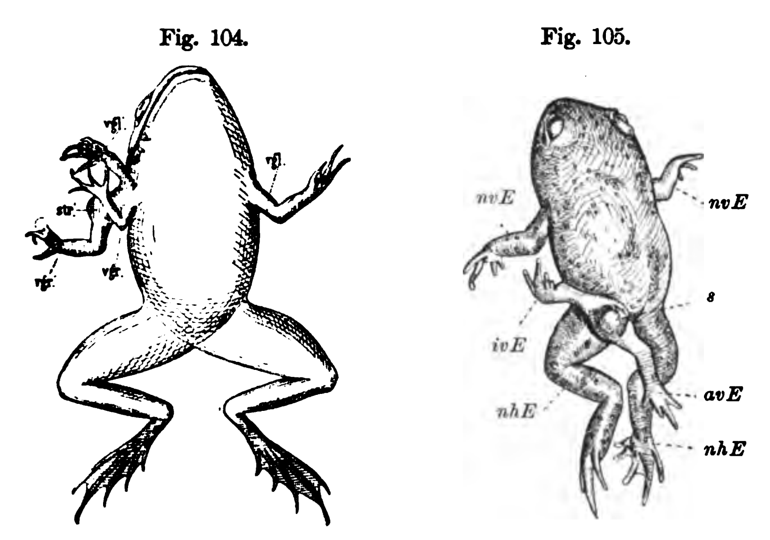


Fig. 104. Rana esculenta mit 3 rechten Vordergliedmaßen, von welchen 2 hyperregeneriert sind (*vgl'* und *vgr'*). *vgr* Stammgliedmaße rechts. *str* Sternum. [Nach TORNIER, aus BARFURTHs Hdb. p. 67 [1].]

Fig. 105. Junge Unke mit 2 überzähligen Vordergliedmaßen. Vergr. 2mal. *nvE* die beiden normalen vorderen Extremitäten. *s* Zapfen, auf welchem die überzähligen Extremitäten sitzen. *ivE* implantierte vordere Extremität. *avE* accessorische vordere Extremität. *nhE* die beiden normalen hinteren Extremitäten. [Nach BRAUS [2].]

handelt sich um die Hinterextremität — geführt wird und auch die Tibia und Fibula noch verletzt (BARFURTH).

Ein gutes Beispiel für Superregeneration an niederen Tieren bieten MORGANs Experimente an Planaria, ferner gewisse Experimente an Regenwürmern, die hier jedoch nicht näher ausgeführt werden sollen.

Die Bedeutung der Hyperregeneration für die Mißbildungslehre

Fig. 106.

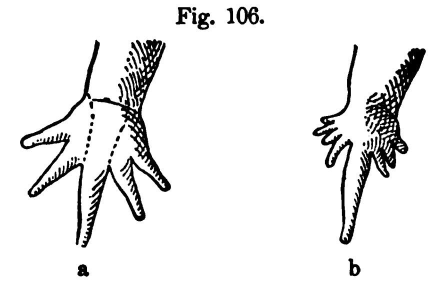


Fig. 106. Hintergliedmaße von Triton zur Demonstration der Hyperregeneration. In a ist der Operationsschnitt angedeutet; b zeigt den Erfolg. (Nach BARFURTH.)

1) Dort weitere Figuren über die Anatomie der regenerierten Extremität.
2) Anat. Anz., Bd. 26, p. 426.

liegt nach dem Gesagten auf der Hand. Wir haben gesehen, daß es gelungen ist, experimentell „überzählige Bildungen" zu erzeugen. Daß für die Lehre der Polydaktylie in erster Linie ein Zustandekommen durch Superregeneration in vielen Fällen anzunehmen ist, muß als sicher bezeichnet werden.

Es ist bekannt, wie häufig Verletzungen durch Amnionfäden gerade an den Extremitäten des Foetus beobachtet werden, Gelegenheit zur Hyperregeneration durch Verletzung ist also oftmals gegeben, in einem Falle konnte AHLFELD einen Amnionfaden in dem Spalt eines Doppeldaumens auffinden. Auch viele Beobachtungen von Polydaktylie bei Tieren sprechen für das häufige Entstehen der überzähligen Teile durch Superregeneration. Wir werden die Bedeutung dieser Entstehungsursache bei Besprechung der Hyperdaktylie noch genauer zu erörtern haben.

TORNIER hat der Hyperregeneration auch für die Entstehung anderer überzähliger Bildungen, zumal der Doppelbildungen, eine große Bedeutung beigelegt. Dieser Hypothese über Genese der Doppelbildungen stimmt BARFURTH in vorsichtiger Weise bis zu einem gewissen Grade bei. Wir werden diese Hypothese bei Besprechung der Genese der Doppelbildungen zu erörtern haben.

Die Superregeneration hat durch WEIGERT und EHRLICH auf einem von der Teratologie weitab liegenden Gebiete große Bedeutung erlangt. EHRLICH benutzte die WEIGERTsche Theorie der Superregeneration der Zelle nach Schädigung derselben zur Aufstellung seiner berühmten Seitenkettentheorie. Das Vorhandensein der Antikörper im Blutserum ist auf einer Superregeneration dieser Antikörper, Seitenketten, durch geschädigte Zellen begründet. Wie bedeutungsvoll dadurch der Begriff der Hyperregeneration und die Erfahrungen, welche dieselbe betreffen, in allgemein pathologischer Beziehung geworden sind, braucht nicht besonders betont zu werden.

Auch die Vornahme des Aderlasses bei Chlorotischen wurde durch die Behauptung, daß eine Hyperregeneration des Blutes durch den Aderlaß veranlaßt würde, gerechtfertigt.

Der von LOEB gebrauchte Ausdruck Heteromorphose kann in verschiedener Weise angewandt werden. Man kann ihn sehr weit fassen und alle Abweichungen im Regenerationsvorgang und Regenerationsresultat vom Normalen unter diesen Begriff bringen. So würde die Hyporegeneration und Hyperregeneration unter denselben fallen. So wendet MAAS den Ausdruck an für die „Vorgänge eines unrichtigen, dem normalen Ganzen nicht entsprechenden Wiederaufbaus" [1]). Wir verstehen im folgenden unter Heteromorphose einen Regenerationsvorgang, dessen Resultat ein anders organisierter Teil als der in Verlust geratene ist. Ein einfaches Zuviel oder Zuwenig. das bei der Regeneration zu stande kommt, soll nicht unter den Begriff der Heteromorphose fallen. Wir glauben, damit die Definition von LOEB besser zu beobachten.

Als das beste und vielleicht bekannteste Beispiel einer Heteromorphose soll die Beobachtung von HERBST über Antennenregeneration bei Palinurus vulgaris angeführt werden.

Die gemeine Languste (Palinurus vulgaris), eine scherenlose

---

1) l. c. p. 114.

Krebsart, besitzt Stielaugen. Dieser Krebs und einige verwandte Arten dienten Herbst zum Objekt seiner Experimente.

Wird einem solchen Krebse ein Auge exstirpiert, unter Erhaltung des Augenstieles, der das Augenganglion enthält, so regeneriert das

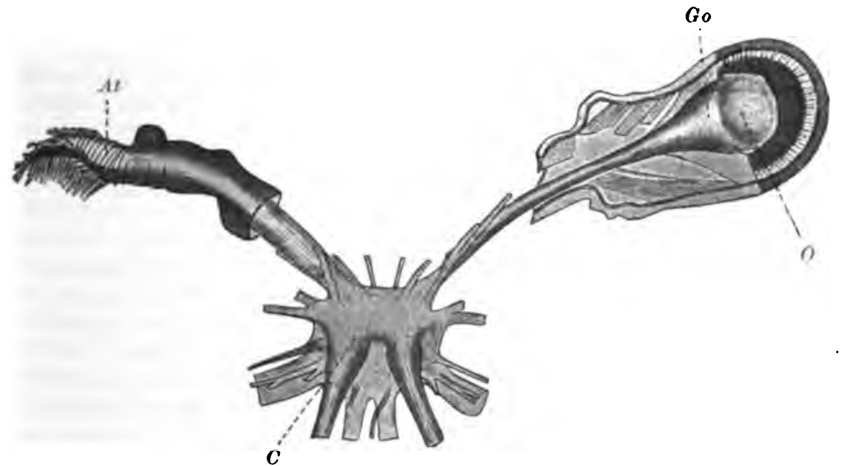


Fig. 107. Heteromorphose bei Palinurus vulgaris, links ist eine Antennula regeneriert. *C* Gehirn. *Go* Ganglion opt. *At* Antennula. *O* Auge. (Nach Herbst aus Maas.)

Auge als solches. Nimmt man dagegen den ganzen Augenstiel mit dem Auge fort, so tritt zwar eine Ersatzbildung, aber eine andersartige ein. Es regeneriert eine fühlerähnliche Bildung, eine Antennula. C. Herbst [1]) hebt hervor, daß diese Bildung einer Antennula nicht als atavistische Bildung aufzufassen ist, vielmehr muß ein „formativer Reiz" als Ursache der Augenbildung angenommen werden, der von den Augenganglien ausgeht. Fällt dieser formative Reiz fort, so kommt es nicht zur Augenbildung [2]).

1) Archiv f. Entwicklungsmech. 1899.

2) Der Ausführung von C. Herbst über die Bedeutung der Annahme von „formativen Reizen" als Ursache des Geschehens kann ich nicht vollinhaltlich zustimmen.

In der Pathologie operiert man seit langem mit dem Begriff des Reizes, ohne daß dadurch das betreffende pathologische Geschehen an Klarheit gewönne (vergl. G. Ricker, Entwurf einer Relationspathologie, 1905). Ich kann den Ausdruck „formativer Reiz" als einen prägnanten Ausdruck für gewisse Erfahrungen wohl gelten lassen, geleistet ist aber mit dem Begriff nicht viel mehr, als etwa mit dem der „Vererbung". Es würde zu weit führen, an dieser Stelle hierüber längere Auseinandersetzungen zu geben. Ich setze aber zum Verständnis des Gesagten die Ausführungen von Herbst hierher:

„Hier zeigt sich deutlich, wie wenig mit phylogenetischen Spekulationen anzufangen ist, wie fruchtbar dagegen jene Betrachtungsweise der Entstehung von Formen ist, die sich jene in meiner Abhandlung über die formativen Reize niedergelegten Anschauungen zur Richtschnur nimmt. Mit ihrer Hilfe ist es uns gelungen, die Entstehung von Augen an Stelle von solchen bei Porcellana nach totaler Exstirpation mit dem Stiel und unter Schonung des letzteren nach Amputation des eigentlichen Auges bei Palaemon etc. mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit auf eine Ursache zurückzuführen, nämlich auf einen formativen Reiz, der von den Augenganglien auf die anliegenden Teile der Hypodermis des Augenstiels resp. des Kopfbrustpanzers ausgeübt wird, und bei dessen Wegfall infolgedessen auch die Entstehung neuer Augen unterbleiben muß."

Ein weiteres Beispiel für Heteromorphose zeigen Beobachtungen MORGANS an Regenwürmern. Er fand hier Tiere, welche an Stelle eines Kopfes einen Schwanz regeneriert hatten, also einen anderen Körperteil, als der in Verlust geratene darstellt. MORGAN findet, daß eine solche Beobachtung bereits von SPALLANZANI gemacht sei.

Endlich soll hier ein Beispiel erwähnt werden, an welchem LOEB den Begriff der Heteromorphose entwickelte. Wenn aus einer Tubularia, also einem festsitzenden Hydroidpolypen, ein Stück herausgeschnitten wird und weiterhin dafür gesorgt wird, daß beide Enden des verletzten Teils von Wasser umspült werden, so bildet sich an beiden Enden ein Kopf.

An Hydra hat WETZEL in analoger Weise Heteromorphose beobachtet [1]).

Ueber das Wesen der Heteromorphose läßt sich etwas Genaueres kaum aussagen. In den Fällen, in welchen wir Heteromorphose beobachten, müssen wir den Zellen, die sich an diesem abnormen Regenerationsvorgang beteiligen, sehr weitgehende Potenzen zuschreiben. Damit ist natürlich für eine Erklärung nicht viel gewonnen. Vorläufig müssen wir uns wohl noch ganz auf den Standpunkt BARFURTHS stellen, daß die Hauptsache bei diesen Fragen für uns sein muß, daß wir neue Erfahrungen sammeln [2]).

Gehen wir nun kurz auf einige allgemeine Fragen der Regeneration ein, so möchte ich in erster Linie die Fragestellung hervorheben: Kommt die Regeneration nur unter dem Einfluß des Zentralnervensystems zu stande, oder übt das Zentralnervensystem auf die Regeneration überhaupt einen Einfluß aus? Endlich wäre denkbar, daß ein Einfluß des Zentralnervensystems auf die Regeneration nicht bei allen Tieren, auch nicht in verschiedenen Embryonalperioden gleichartig vorhanden wäre.

Die Frage nach dem Einfluß des Zentralnervensystems auf die Regeneration hängt eng zusammen mit der analogen des Einflusses des Zentralnervensystems auf die Entwicklung anderer Organe, speziell solcher, die wir im postfötalen Leben in unmittelbarster Abhängigkeit vom Nervensystem stehen sehen, also speziell des Muskelsystems. (Vergl. p. 62 ff.)

Daß beim erwachsenen Säugetier eine innige Wechselbeziehung zwischen Nerv und Muskel besteht, in der Weise, daß der normale Fortbestand, die Ernährung des Muskels an den Fortbestand nervöser Elemente und Funktionen geknüpft ist, das ist eine allgemein bekannte Tatsache.

Auch scheint das geringe Regenerationsvermögen, das dem erwachsenen Säugetier und dem Menschen geblieben ist, in manchen Fällen in einer Abhängigkeit vom Nervensystem zu stehen. Die Heilung von Wunden vollzieht sich bekanntlich bei nervöser Lähmung des verwundeten Teils außerordentlich schwer, wir brauchen nur an den Decubitus bei Rückenmarksquerläsionen zu denken oder an die „trophischen Störungen" bei Nervenlähmungen überhaupt, um Beispiele für das eben Gesagte uns zu vergegenwärtigen.

Daß bei Säugetieren und Menschen auch die Entwicklung der

---

1) Vergl. auch Diskussion v. BERGH, Ueber den Begriff der Heteromorphose. Ergebn. der Anat., Bd. VI, p. 429. (BARFURTH.)

2) Ergebn. der Anat. Bd. VI. p. 430.

Muskulatur unter dem Einfluß des Nervensystems vor sich geht, ist oft behauptet und gerade durch teratologische Erfahrungen gestützt worden.

Bei Besprechung der Mißbildungen des Zentralnervensystems kommen wir auf diesen Punkt noch einmal zurück. Die teratologischen Erfahrungen sind hier nicht ganz eindeutig. In einer Minderzahl von Fällen fand man beim Fehlen eines Teils des Zentralnervensystems, des ganzen oder eines Teils des Rückenmarks die von diesem Teil abgehenden Nerven mit den dazu gehörigen Muskeln ebenfalls defekt. Hierher gehören die berühmten Beobachtungen von ALESSANDRINI und WEBER [1]). Viel häufiger sind jedoch die Fälle, bei welchen trotz hochgradigster Mißbildungen des Rückenmarks die entsprechenden Muskeln keineswegs fehlen. Da man in diesen Fällen die Beobachtung machte, daß in der Regel die Spinalganglien erhalten sind, so sah HERRST darin eine Stütze für seine Theorie, daß allem Anschein nach nicht den vorderen motorischen Wurzeln, sondern den sensiblen, aus den Spinalganglienzellen stammenden Nervenfasern eine formative Wirkung bei der Entstehung der willkürlichen Muskulatur zukommt.

Demgegenüber hat NEUMANN darauf hingewiesen, daß bei Amyelie in der Regel nicht nur die hinteren sensiblen, sondern auch die vorderen motorischen Nervenwurzeln sich wie das gesamte periphere cerebrospinale Nervensystem in normal beschaffenem Zustand befinden. Fälle, in denen auch die motorischen Wurzeln, wie das Rückenmark defekt sind, stellen die Ausnahme dar. Wie soll man das Erhaltensein der motorischen Wurzeln in der Mehrzahl der Fälle erklären? Die HERBSTsche Hypothese läßt hier im Stich. Viel wahrscheinlicher ist nach NEUMANN die Annahme von WEBER, daß sowohl die motorischen Nerven als auch die Muskeln, nachdem sie einmal unter dem Einfluß der Zentralorgane entstanden (wenigstens im embryonalen Leben), eine Zeit lang unabhängig von ihnen sich weiterentwickeln können, der sekundäre Untergang der Centra also weder die motorischen Leitungsbahnen, noch die Muskeln schädigt.

Doch auch die NEUMANNsche Anschauung vermag nicht zu befriedigen. Nach SCHAPER und GOLDSTEIN wäre vielmehr Entwicklung der Muskulatur unabhängig vom Nervensystem (Selbstdifferenzierung) anzunehmen, allmählich bildet sich dann das Abhängigkeitsverhältnis der späteren Zeit. Da wir, wie gesagt, auf diese Fragen zurückkommen, ist es nicht nötig, hier Stellung zu nehmen.

Die Beziehungen zwischen Nervensystem und Regeneration werden vor allem durch den schon angeführten Versuch von HERBST an Palinurus und anderen Krebsen illustriert. Nach HERBST besteht eine enge Beziehung zwischen dem Ablauf der Regeneration und dem Nervensystem. Das Sehganglion war in dem angeführten Experiment von Einfluß auf das Resultat der Regeneration.

G. WOLFF [2]) hat die Frage der Abhängigkeit der Regeneration vom Nervensystem geprüft. Er ging von einer Fragestellung aus über die Beziehung von Degenerationszeichen zu Anomalieen des Nervensystems, die hier nicht näher erörtert werden kann. Die spezielle Fragestellung lautete: Wird die hintere Extremität eines Triton in der gleichen Weise regeneriert wie beim unverletzten Tier, wenn die ner-

1) Vergl. mein Referat im Zoolog. Centralbl. (herausgeg. von SCHUBERG).
2) Virchows Arch., 164. Bd., 1902.

vöse Verbindung der Extremität mit dem Zentralnervensystem unterbrochen ist? WOLFF zerstörte den Teil des Rückenmarks, der zu den hinteren Extremitäten Nerven abgibt, und amputierte diese. Die Regeneration ging in derselben Weise vor sich wie bei normaler Medulla spinalis. Das Regenerat enthielt Nervenfasern. Während in diesen Versuchen die Spinalganglien erhalten blieben, zerstörte WOLFF in einer zweiten Reihe von Experimenten auch die Ganglien, indem er die ganze Wirbelsäule, die das in Betracht kommende Rückenmarksstück enthielt, herausnahm. Die Tiere überlebten den Versuch nicht lange genug, deshalb mußte WOLFF so vorgehen, daß er die Rückenmarksexstirpation an Tieren vornahm, denen vorher die unteren Extremitäten fortgenommen waren, und bei denen sich daher diese Extremitäten in einem gewissen Regenerationsstadium schon befanden. Es zeigte sich, daß bei solchem Verfahren in der Regel ein Stillstand der Regeneration beobachtet wurde, so daß aus diesen Versuchen hervorzugehen scheint, daß das Zentralnervensystem tatsächlich einen Einfluß auf den Regenerationsprozeß ausübt. In einigen Fällen überlebten die Tiere die eingreifende Operation der Wirbelsäulenexcision sehr lange. In diesen Fällen fand nach einer anfänglichen Hemmung der Regeneration späterhin ein Fortschreiten derselben statt, das freilich nur in einem Falle zur Bildung eines völlig normalen Fußes führte. Die wiedergebildeten Extremitäten enthielten Nerven. Sie blieben allerdings hochgradig paretisch, doch erlangten sie Spuren von Beweglichkeit wieder. Jedenfalls war die Regeneration bei diesen Tieren, die des entsprechenden Teils des Nervensystems beraubt waren, gestört. In den Fällen, in welchen die Operation lange überlebt wurde, ist nach WOLFF die Wiederherstellung von zentralen Verbindungen durch die teilweise Wiederherstellung der Funktion bewiesen, wenn man auch die Entstehung der Nerven in den regenerierten Gliedern durch autogene Regeneration annimmt. WOLFF sieht den Nachweis der morphogenetischen Funktion des Nervensystems für erbracht an. Dieser Ansicht wird man sich nicht ohne weiteres anschließen können. Insbesondere ist die Kritik von GOLDSTEIN [1]) beachtenswert, dessen Einwürfe gegen die Gültigkeit der WOLFFschen Experimente vor einem Endurteil sorgfältig geprüft werden müssen.

BARFURTH und RUBIN haben durch Versuche am Axolotl und Froschlarven gezeigt, daß eine Regeneration unabhängig vom Nerveneinfluß eingeleitet wird und fortschreitet, daß aber das Regenerat im Verlauf der weiteren Wiederherstellung bei mangelndem Nerveneinfluß in seiner Entwicklung gehemmt werden kann. Zerstört man an einer Stelle des Schwanzes von Axolotllarven das Rückenmark und amputiert peripherwärts die Schwanzspitze, so erfolgt, obwohl der Zusammenhang mit dem Rückenmark unterbrochen ist, doch Regeneration der Schwanzspitze (BARFURTH) (vergl. oben p. 63). Operiert man bei jungen Larven von Rana fusca in der durch nebenstehende Skizze erläuterten Art und Weise, d. h. entfernt man das gesamte Gehirn, sowie Sinnesorgane und amputiert den Schwanz, so ist die Regeneration des amputierten Schwanzes in keiner Weise beeinträchtigt. Wenn man beim Axolotl die Finger amputiert, nachdem man den Plexus brachialis ausgeschaltet hat, so werden zwar der rechtzeitige Eintritt und die ersten Stadien der Regeneration nicht gehindert. Später aber äußert

1) Arch. f. Entw.-Mech., Bd. XVIII, 1904.

sich der Mangel der Innervation (oder auch der fehlenden Funktion) in einer zunehmenden Verzögerung und in einem allmählich erfolgenden Stillstand der Regeneration.

Aus diesen Mitteilungen geht wohl hervor, daß ein Einfluß des Nervensystems auf die Regeneration zwar in manchen Fällen besteht, insbesondere für die Vollständigkeit derselben von Bedeutung sein

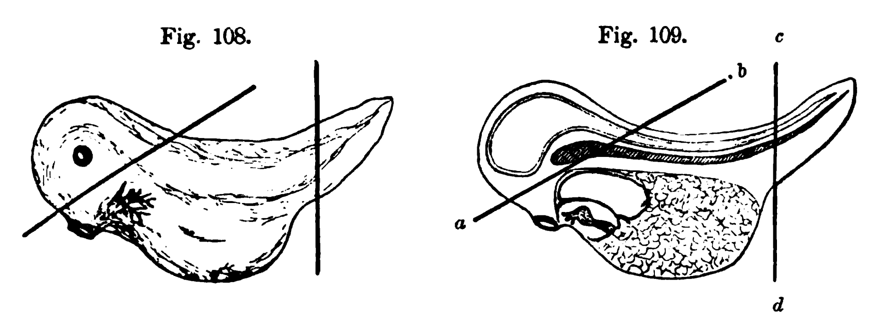


Fig. 108. Schematische Darstellung einer 5 mm langen Larve von Rana fusca. Die Striche bezeichnen die Operationsschnitte.

Fig. 109. Schematischer Medianschnitt einer solchen Larve. Nach Amputation des ganzen Gehirns durch den Schnitt *ab* wurde die durch den Schnitt *cd* abgeschnittene Schwanzspitze trotzdem regeneriert. (Skizzen nach R. RUBIN.)

kann, daß aber in anderen Versuchen sich ein solcher Einfluß nicht nachweisen läßt, namentlich scheint der Eintritt der Regeneration unabhängig von dem Nervensystem sich zu vollziehen.

Damit lassen sich auch die Resultate über Gewebsregeneration in Einklang bringen, bei welchen in der Regel eine Regeneration auch ohne Nerveneinfluß zu stande kommt, aber häufig erschwert ist, wie schon oben erwähnt wurde. Daß Regeneration an Geweben ohne Nerveneinfluß sich vollziehen kann, ist sowohl für Muskel- wie Knochengewebe erwiesen.

Jedenfalls kann die TORNIERsche Hypothese, daß Zentralnervensystem und Endorgane morphogenetisch eng zusammenhängen, nicht in allen Punkten als zutreffend erachtet werden. Wie eine etwa vorhandene Abhängkeit der Regeneration vom Zentralnervensystem zu denken ist, insbesondere welche Teile des Zentralnervensystems für dieselbe maßgebend sind, darüber können wir vorläufig kein Urteil abgeben. Wir werden heute nicht ohne weiteres, wie in früherer Zeit, die Ganglienzellen als den wichtigsten Teil des Nervensystems auch für die Regeneration selbst ansehen, nachdem BETHE gezeigt hat, daß selbst die Nervenfaser ohne Zusammenhang mit der Ganglienzelle zu regenerieren vermag. Zu der Erschütterung der Neuronenlehre, die mir heute nach den grundlegenden Untersuchungen APÁTHYS und BETHES, nach den klaren Darlegungen NISSLS und HELDS in ihrer alten Form unhaltbar erscheint, hat die Tatsache des Vorkommens der autogenen Regeneration der Nervenfaser zweifellos ein gutes Teil beigetragen. Daß die autogene Regeneration der Nervenfasern auch für die Mißbildungslehre berücksichtigt werden muß, soll hier schon betont werden (vergl. Kapitel über Mißbildungen des Nervensystems).

Außer dem Nervensystem hat man den Geschlechtsorganen eine Bedeutung für die Regeneration zugeschrieben. Diese kann wohl

nur für solche Organe oder Organteile bestehen, deren Entwicklung mit dem Funktionieren der Geschlechtsorgane zusammenhängt.

So hat man die Regeneration ebenso wie die Entwicklung des Hirschgeweihs in gewisser Abhängkeit von den Geschlechtsorganen sich vollziehen sehen.

Eine sehr wichtige Frage, welche bei Prüfung der Regeneration immer wieder aufgeworfen wird, ist, inwiefern stimmt die Regeneration mit der embryonalen Entwicklung überein. An der Stelle des beginnenden Regenerats nehmen wir häufig ein indifferentes „embryonales" Gewebe wahr, es findet also ein Rückkehr zur embryonalen Entwicklung statt. Freilich vollzieht sich in sehr vielen Fällen die Regeneration durchaus nach dem Typus der embryonalen Entwicklung. Die angeführten Erfahrungen werden jedoch genügen, um zu beweisen — ohne daß wir nochmals Beispiele anführen — daß diese Uebereinstimmung von Regeneration und Entwicklung keineswegs überall zutrifft, daß bei der Regeneration häufig andere „Potenzen" der Zellen zur Geltung kommen als bei der embryonalen Entwicklung, daß das Regenerat sich häufig aus anderem Material entwickelt als der zu ersetzende Teil im Verlauf der Ontogenese.

Durch diese Erfahrungen werden wir gewarnt, Regenerationsbeobachtungen ohne weiteres auf die Entwicklung zu übertragen. Wir können aus der Kenntnis der Regeneration eines Organs niemals einen direkten Schluß auf die Ontogenese ziehen.

Die Bedeutung der Regeneration für die Mißbildungslehre ist im vorhergehenden mehrfach berührt. Wir werden im Kapitel „Ursache der Mißbildungen", sowie im speziellen Teil mehrfach auf diese zurückkommen.

Eine befriedigende Theorie der Regeneration gibt es bis heute nicht, deshelb verzichte ich hier auf eine Darstellung der Theorieen, von denen besonders die Weismannsche bei vielen Autoren Anklang gefunden hat. Doch ist auch diese zu wenig begründet, um einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit beanspruchen zu können.

Literatur.

I. Regeneration der Pflanzen.

Küster, Ernst, *Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1903. Namentlich Kapitel I. Restitution der Zelle. p. 8—20.*

Goebel, K, *Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. Jena 1898. Namentlich § 4. Normale Organbildung am Vegetationspunkt und Regeneration.*

Kerner v. Marilaun, Anton, *Pflanzenleben. Leipzig u. Wien. 2 Bände. 1888 u. 1891. Bd. II. p. 507 ff.*

II. Regeneration der Tiere.

Für Regeneration vergl. besonders die Darstellung Barfurths in Hertwigs Hdb. d. Entwicklungsl., sowie seine Referate in den Ergebn. d. Anat. von Merkel und Bonnet, ferner die Referate „Regeneration" in den Anat. Jahresber. Hier ist die Literatur leicht zu finden. Man vergl. auch das Literaturverz. d. vorig. Kapitels und die Zitate im Text. Zahlreiche Arbeiten im Arch. f. Entwicklungsmech., ferner: Morgan, Regeneration, New York-London 1901.

In dem Generalregister der Anat. Jahresber. vergl. folgende Namen: erstens die im vorigen Kapitel genannten, ferner: Barfurth, Bizzozero, Carnot, Fischel, Haase, Harrison, Herlitzka, Korschelt, Loeb (Jacques), Loeb (Leo), Marchand, Morgan, Nussbaum, Peebles, Prentis, Prizbram, Prowazek, Ranvier, Ribbert, Tornier, Wagner, Weismann, Wetzel, Wieting, Wolff u. v. a.

Kapitel VI.

Vergleichende Anatomie und Teratologie. — Vererbung.

Die Mißbildungslehre ist nicht berufen, an der Lösung der Aufgaben der vergleichenden Anatomie im Sinne GEGENBAURS in erheblicher Weise mitzuarbeiten. Als Aufgabe der vergleichenden Anatomie wird von GEGENBAUR[1]) die Erkenntnis der Phylogenie aufgestellt, eine Anforderung, die in ähnlicher Weise GOETTE an die Zoologie im allgemeinen stellt.

Es ist einleuchtend, daß die Teratologie zur Erkenntnis der Stammesgeschichte wenig direkt wird beitragen können, eine vergleichende Teratologie im Sinne der vergleichenden Anatomie GEGENBAURS läßt sich nicht konstruieren. Wir finden analoge Mißbildungen bei wenig verwandten Tieren, wir dürfen dieselbe Entstehungsweise voraussetzen, eine solche Mißbildung kann uns nicht helfen, über den Grad der Verwandtschaft zweier Arten ein klares Urteil zu gewinnen. Dennoch ist, wie ich bereits hervorhob, die vergleichende Anatomie nicht ohne hohe Wichtigkeit für die Mißbildungslehre und umgekehrt die Mißbildungslehre nicht bedeutungslos für die Lehren der vergleichenden Anatomie.

Es sind weniger die früher sog. „Theromorphieen" oder in moderner Anschauung die „atavistischen Hemmungsbildungen", in welchen die Bedeutung der Teratologie für die vergleichende Anatomie liegt. Man war früher sehr geneigt, in allen möglichen Mißbildungen Tierähnlichkeiten zu finden, nicht nur Volksausdrücke, wie Krötenköpfe, Hasenscharte, erinnern an dieses Bestreben, sondern auch wissenschaftliche Fachausdrücke, wie etwa „Phokomelie". Daß die Phokomelie nur ganz oberflächliche Aehnlichkeit mit einer Robbenextremität hat, ist klar. Daß eine solche „Tierähnlichkeit" nicht den geringsten wissenschaftlichen Wert hat, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden. Dagegen zeigen manche Hemmungsbildungen Tierähnlichkeiten, die nicht ohne jeden vergleichenden Wert sind, wenn derselbe auch oft überschätzt ist; wir werden darauf noch zurückkommen.

Es ergibt sich ferner die Wichtigkeit der Mißbildungslehre für die vergleichende Anatomie schon aus den bereits erörterten engen Beziehungen der Mißbildungen, Anomalieen zu den Variationen.

Noch enger aber, als durch diese zum Teil weiterhin zu erörtern-Anknüpfungen wird die Teratologie mit der vergleichenden Anatomie in allgemeiner Hinsicht in Beziehung gesetzt, insofern als viele Faktoren, die nach unseren Ansichten möglicherweise bei der Erhaltung und Abänderung der Art in Betracht kommen, auch in der Mißbildungsgenese eine Rolle spielen. Wir erhalten dadurch oft umgekehrt die Möglichkeit, die durch unsere teratologische Erfahrung erkannten Faktoren auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie in Anwendung zu bringen (vergl. Kap. III).

---

1) GEGENBAUR, vergl. Anat. p. 2 u. 3. „Die aus der Vergleichung ersichtlichen Zustände fassen wir in ihrer Zusammenordnung als Vorgänge oder Prozesse auf, durch die der eine Zustand aus dem anderen oder einem ihm ähnlichen entstand. Die Vereinigung dieser Prozesse ergibt die Geschichte der Organe, in der Summe von Organen jene der Organismen, dieses ist dann Stammesgeschichte oder Phylogenie. Indem die vergleichende Anatomie diese kennen lehrt, hat sie die Phylogenie zur Aufgabe und zum Ziele und läßt die tierische Organismenwelt in ihrem gesetzmäßigen Zusammenhange erkennen."
Vergl. auch B. HALLER, Lehrb. d. vergl. Anatomie, Jena 1904, p. 1 u. 2.

Die vergleichende Anatomie beruht auf der Annahme der Descendenztheorie.

Freilich ist eine Vergleichung der Tier- und Pflanzenformen ohne Annahme dieser Theorie wohl möglich oder wenigstens möglich, ohne der Descendenztheorie eine ganz allgemeine Ausdehnung zu geben. Das wird durch CUVIER, dem die vergleichende Anatomie so viel verdankt, zur Genüge bewiesen. Es ist nicht unsere Aufgabe, hier zu erläutern, warum wir eine allgemeine Geltung der Descendenztheorie annehmen. Auch dürfte es kaum nötig sein zu erinnern, daß die Descendenztheorie mit Unrecht von der Allgemeinheit als „Darwinismus“ bezeichnet wird. Freilich hat DARWIN dieser Anschauung zum Siege verholfen, sie existierte jedoch bekanntlich lange vor dem großen englischen Forscher.

Die Descendenzlehre ist die Grundlage der heutigen biologischen Anschauung. Daraus folgt die Veränderlichkeit der Art. Es ist ein Verdienst DARWINS, daß er uns durch seine Selektionstheorie zeigte, wie eine solche Veränderlichkeit zu stande kommen kann, wenn auch heute die Bedeutung der natürlichen Zuchtwahl durchaus nicht mehr als so maßgebend angesehen wird, wie das DARWIN und seine ersten Anhänger taten.

Der Veränderlichkeit der Arten steht die Konstanz der Arten gegenüber. Wir sehen, daß die Individuen derselben Art einander in allen wesentlichen Punkten gleichen. Dennoch ist jedes Individuum etwas anders beschaffen als das ihm ähnlichste.

Wir nehmen nun an, daß die Gleichheit innerhalb einer Art durch Vererbung begründet ist, d. h. wir leiten alle Individuen einer Art von einem Stammpaar her. Das ist an sich natürlich ebenso eine Hypothese, wie die weiter ausschauende Descendenztheorie. Doch liegt es uns nicht ob, die Hypothese zu begründen. Das „konservative Prinzip“ im Leben der Art ist die Vererbung. Wir sehen sie als „Ursache“ der Artkonstanz an.

Was ist aber Vererbung? Wir müssen uns bewußt sein, daß wir mit dem Ausdruck Vererbung meist zwei voneinander verschiedene Aussagen miteinander verbinden. Zunächst ist es banale Erfahrungstatsache, daß die Kinder den Eltern gleichen, vor allem in sämtlichen Charakteren der Art und Rasse, vielfach auch in individuellen Eigentümlichkeiten. Diese Erfahrungstatsache findet durch den Sprachgebrauch ihren Ausdruck in dem Worte „vererben“. Wir wollen aber noch mehr durch den Begriff „vererben“ bezeichnen, wir bringen die gleichen Eigenschaften der Kinder mit den gleichen der Eltern in einen ursächlichen Zusammenhang, wenn wir von „Vererbung“ sprechen. Wir erteilen damit eine Antwort auf die Frage: „Warum ähneln die Kinder den Eltern?“, indem wir diesen unbekannten Grund durch ein Wort bezeichnen, das die Eigenschaften der Eltern als Ursache der gleichen Eigenschaften der Kinder darstellt.

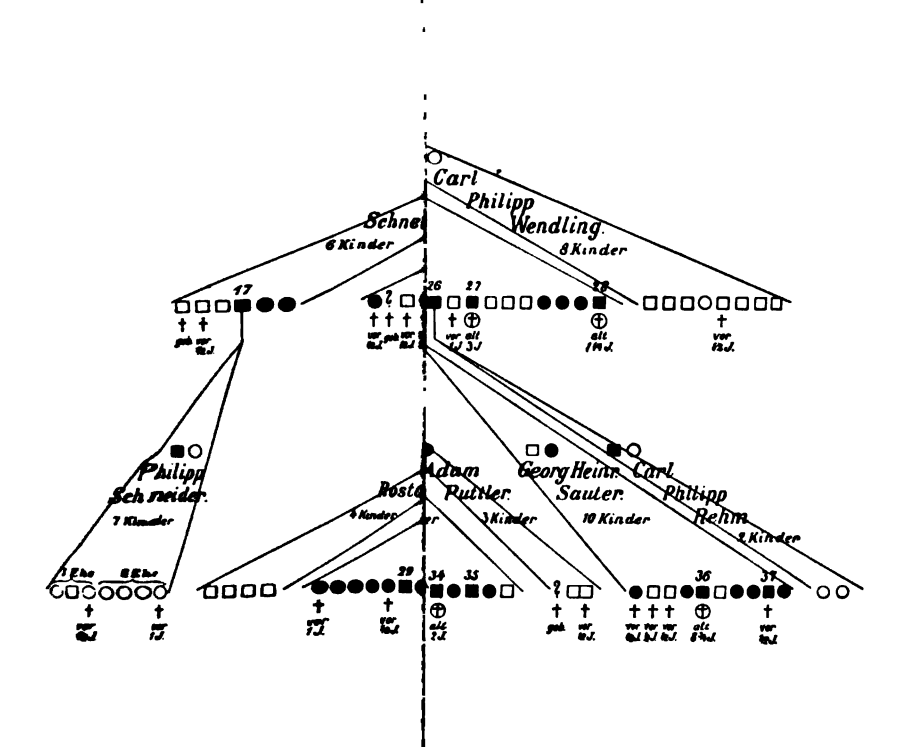
Gehen wir an der Hand der entwicklungsgeschichtlichen Erfahrung auf den Sinn des Begriffes für die Mißbildungslehre ein, so soll also mit „Vererben“ ausgedrückt werden, daß die vererbte Anomalie schon durch abnorme Beschaffenheit einer der Geschlechtszellen, die beim Befruchtungsvorgang zusammentreten, bedingt war.

Es ist damit dem Ausdruck „Vererbung“ der Wert einer „komplexen Komponente“ beigelegt. Es fragt sich, ob wir diese komplexe Komponente weiter auflösen können[1]). Zunächst wird es nötig sein,

1) Eine weitere Definition des Begriffes „Vererbung“ halte ich für unmöglich. Wir können also meiner Ansicht nach nur sagen: „Vererbung ist der kurze Ausdruck für den hypothetischen Grund der Erfahrungstatsache, daß die Kinder den Eltern gleichen“, daß wir bei den Kindern eine große Anzahl gleicher Eigenschaften finden, die ihre Eltern besaßen. Wenn HERBST als Vererbung bezeichnet „den Gesamtkomplex jener typisch aufeinander folgenden morphogenetischen Prozesse, welche vom befruchteten Ei schließlich wieder zur Entstehung von weiteren Eiern und Spermatozoen

Tafel I. (Zu p. 108.) *bildungen der Menschen und der Tiere.*

.= *Bluter.*
= *Mädchen aus Bluterfamilie.*
Nur Knaben sind Bluter, vererben aber niemals die Anlage zu Blutungen. Mädchen sind niemals Bluter, vererben aber die Anlage.
= *gestorben an Verblutung.*





alle Erscheinungen, welche unter den Begriff der Vererbung fallen, genau festzustellen d. h. z. B. zu untersuchen, ob tatsächlich alle Eigenschaften der Eltern bei den Kindern sich finden, ob etwa bestimmte Eigenschaften der Eltern mit größerer Regelmäßigkeit bei den Kindern gefunden werden, als andere u. dgl. m.

Ehe wir daher nach den Theorieen der Vererbung fragen, d. h. nach den Versuchen die komplexe Komponente „Vererbung“ weiter zu zerlegen und durch eine solche Zerlegung möglichst viel verwandte Erscheinungen möglichst einfach darzustellen, ist es nötig, die Erscheinungen, welche mit der Vererbung in Zusammenhang gebracht werden können, kurz aufzuzeigen.

Ich beschränke mich darauf, nur eine Auswahl zu treffen hauptsächlich nach dem Gesichtspunkt des Zusammenhangs mit der Teratologie.

Daß Mißbildungen häufiger in gleicher Weise bei Eltern und Kindern vorkommen, ist Erfahrungstatsache. Nicht mit Unrecht wird man daher die „Vererbung“ als eine „innere“ Ursache der Mißbildungen aufführen können. In dem Kapitel über Ursache der Mißbildungen werden wir diese Erfahrungstatsache durch Beispiele zu belegen haben, solche werden uns auch bei der Darstellung der Einzelmißbildungen noch mehrfach begegnen. Es ist gewiß bemerkenswert und darf hier erwähnt werden, daß bereits DARWIN die Mißbildungen als bestes Beispiel für die Existenz einer Vererbung anführte [1]).

Alle Beispiele echter Vererbung, die wir aus dem Gebiete der Pathologie kennen, stehen mit der Teratologie im engsten Zusammenhang, bez. lassen sich in dieses Gebiet einordnen. Wie falsch es ist, von einer Vererbung von Infektionskrankheiten schlechtweg zu sprechen, ist in neuester Zeit von verschiedenen Autoren betont worden. Man sollte nie von hereditärer Syphilis oder Tuberkulose, sondern von kongenitaler Syphilis bez. Tuberkulose sprechen.

Was die Vererbung von Geisteskrankheiten betrifft, so können die erwiesenen hierher gehörigen Erscheinungen ohne weiteres in Analogie zu den Mißbildungen gestellt werden. So vor allem die

---

führen“, so läßt sich gegen diese Definition mancherlei einwenden. Zunächst bezieht sie sich nur auf Wesen, die Eier und Spermatozoen besitzen. Ferner ist die Vererbung nicht der Gesamtkomplex jener typisch aufeinander folgenden morphogenetischen Prozesse, sondern ist vielmehr eine Bezeichnung für die hypothetische Ursache, daß dieser Gesamtkomplex aufeinander folgender morphogenetischer Prozesse immer wieder typisch verläuft, stets in wesentlich gleicher Weise sich wieder vollendet. Der „Gesamtkomplex dieser morphogenetischen Prozesse“ ist vielmehr Entwicklung, ist ein Teil des Ausdrucks des Lebens, aber nie Vererbung!

1) Aus DARWIN, Entstehung der Arten p. 33. „Wenn irgend eine Abweichung oft zum Vorschein kommt und wir sie in Vater und Kind sehen, so können wir nicht sagen, ob sie nicht von einer Grundursache herrühre, die auf beide gewirkt habe. Wenn aber unter Individuen einer Art, welche augenscheinlich denselben Bedingungen ausgesetzt sind, irgend eine sehr seltene Abänderung infolge eines außerordentlichen Zusammentreffens von Umständen an einem Individuum zum Vorschein kommt — an einem unter mehreren Millionen — und dann am Kinde wiedererscheint, so nötigt uns schon die Wahrscheinlichkeitslehre, diese Wiederkehr aus Vererbung zu erklären. Jedermann wird ja schon von Fällen gehört haben, wo seltene Erscheinungen, wie Albinismus, Stachelhaut, ganz behaarter Körper u. dgl. bei mehreren Gliedern einer und der nämlichen Familie vorgekommen sind. Wenn aber seltene und fremdartige Abweichungen der Körperbildung sich wirklich vererben, so werden minder fremdartige und ungewöhnliche Abänderungen um so mehr als erblich zugestanden werden müssen. Ja vielleicht wäre die richtigste Art die Sache anzusehen, die, daß man jedweden Charakter als erblich und die Nichtvererbung als Anomalie betrachtete.“

„hereditäre Disposition“ zu Geisteskrankheiten und verschiedene abnorme Geisteszustände, bei welchen eine Vererbung angenommen wird.

Von besonderen Vererbungserscheinungen, die für uns wichtig sind, stelle ich die gekreuzte Vererbung voran. Während im ganzen genommen bei geschlechtlicher Fortpflanzung das männliche Individuum auf den männlichen Nachkommen, das weibliche auf den weiblichen mehr Einfluß auszuüben scheint — so besonders in den Geschlechtscharakteren — gibt es Eigenschaften, die häufiger sich gekreuzt vererben. Eigenschaften des Vaters finden sich bei der Tochter wieder, Eigenschaften der Mutter beim Sohn. Gerade die Pathologie gibt uns Beispiele dafür, daß diese gekreuzte Vererbung zweifellos vorkommt So teilt Rieder einen Fall mit, in welchem bei einem 40-jährigen Mann an der rechten Hand eine Mißbildung vorhanden war. Von den Kindern des Patienten wies allein eine Tochter Mißbildung der Extremitäten auf. Nimmt man hier Vererbung als erwiesen an, so hätten wir das Beispiel einer gekreuzten Vererbung.

Am schlagendsten wird die Heredität der pathologischer Zustände durch die Vererbung der Hämophilie erläutert. Wir wissen bis heute nichts Sicheres über das Wesen der Hämophilie. Entweder handelt es sich um eine Veränderung des Blutes oder um eine solche der Gefäße oder um eine Kombination dieser Möglichkeiten. Sicherlich haben wir in der Hämophilie ein Analogon zu den Mißbildungen, vielleicht eine Mißbildung des Blutes, es ist ein veränderter Zustand eines Gewebes, der vererbt wird, es ist keine Krankheit, die ihren Anfang und Verlauf hat.

Sehen wir uns nun den Stammbaum der Familie Mampel an, der von Lossen in so außerordentlich sorgfältiger Weise bearbeitet wurde[1]. Wir finden, daß nur männliche Individuen Bluter sind, daß aber die Eigenschaft der Bluter durch das weibliche Geschlecht zur Vererbung kommt. Wir können hier Beispiele finden für die sog. kollaterale Vererbung. Nicht der Vater oder die Mutter von A, der als Bluter zur Welt kam, zeigten Hämophilie, wohl aber der Onkel mütterlicherseits. Ebenso läßt sich die Hämophilie als Beispiel für latente Vererbung verwerten. In zwei Generationen kann nichts von dieser Eigenschaft zum Vorschein kommen, in der dritten Generation haben wir wieder einen Bluter. Es erklärt sich das aus dem „Vererbungsgesetz“ der Hämophilie.

Weniger läßt sich dieses Beispiel für eine spezielle Art der latenten Vererbung, die atavistische oder besser avitäre Vererbung heranzuziehen. Es kommt vor, daß ein Kind eine pathologische Beschaffenheit nicht vom Vater oder Mutter, sondern vom Großvater erbt, also eine Generation überschlagen wird. Man kann das als atavistische Vererbung bezeichnen, obgleich dieser Ausdruck meist in anderem Sinne gebraucht wird. Daher wird man hier besser von avitärer[2]) Vererbung sprechen.

Eine weitere für die ganze Pathologie sehr wichtige Erscheinung der Vererbung besteht darin, daß Abnormitäten vererbt werden können, die nicht sofort bei der Geburt erkennbar sind, sondern sich erst Jahre nachher bemerkbar machen. Es ist sicher, daß die Hypertrichose hereditär ist. Diese ist aber meist nicht bei der Geburt vorhanden, sondern

1) Der Stammbaum wurde mit gütiger Erlaubnis des Herrn Prof. Lossen reproduziert.

2) avitus großväterlich.

kommt erst nach mehreren Jahren zum Vorschein. Es verdient das gerade in Rücksicht auf die Pathologie hervorgehoben zu werden. Es wird dadurch erläutert, daß man gegen die Annahme der Vererbung eines pathologischen Zustandes nicht ohne weiteres den Umstand ins Feld führen kann, daß diese Veränderung erst in späteren Jahren manifest gworden sei.

Inwiefern familiäres Auftreten einer Erkrankung für Vererbung spricht, selbst wenn die Eltern von dieser Erkrankung frei waren, will ich hier nicht erörtern.

Wenn wir über Vererbung auf teratologischem Gebiet uns verständigen wollen, so können wir diese Frage nach zwei verschiedenen Richtungen bearbeiten. Es muß erstens gezeigt werden, in welchen Fällen nach dem heutigen Stand unserer Erfahrungen von Vererbung in der Teratologie gesprochen werden kann. Diese Frage soll, wie schon angedeutet, an anderer Stelle erläutert werden. Zweitens aber muß auseinandergesetzt werden, inwiefern die Erfahrungen, welche wir in der Teratologie gemacht haben, geeignet sind, unsere Anschauungen über Vererbung, die wir auf biologischem Gebiet gewonnen haben, zu stützen oder zu modifizieren. Das soll die Aufgabe dieses Kapitels sein; wir müssen deshalb einige Tatsachen über Vererbung, die von allgemeinem biologischen Interesse sind, uns erst vor Augen führen.

Die Erfahrungen der Teratologie auf das Gebiet der Vererbung anzuwenden, dazu haben wir volle Berechtigung, wie die Schriften DARWINs zur Genüge beweisen. Der Antithese von MARTIUS kann nur eine beschränkte Berechtigung zugestanden werden. Nach MARTIUS ist das Problem der Vererbung in der Medizin grundverschieden von dem „biologischen Vererbungsproblem". In der Medizin lautet nach MARTIUS die Frage: Ob und welche schädliche Artabweichungen vererbbar sind? In der Biologie dagegen: Wie und wodurch die Hervorbringung gleichgestalteter und gleichgearteter Nachkommen gewährleistet wird? — Sicherlich lassen sich in dieser Weise zwei Hauptfragen der beiden Gebiete formulieren, es ist aber gar nicht einzusehen, warum man nach Bejahung der ersten Frage von MARTIUS nicht die weitere Frage aufwerfen darf: Gelten bei der Vererbung schädlicher Artabweichungen dieselben Regeln, lassen sich analoge Erscheinungen beobachten wie bei der „biologischen Vererbung"?

Was wissen wir über Vererbung? — Wir sahen, daß wir die Beschaffenheit der Geschlechtszellen — wir haben zunächst nur Organismen im Auge, die Geschlechtszellen bilden — für die Vererbung der elterlichen Eigenschaften verantwortlich machen müssen.

Hier erhebt sich für den Morphologen sofort die Frage: Ist für die Vererbung der elterlichen Eigenschaften in gleicher Weise die ganze Geschlechtszelle von Bedeutung oder nur ein bestimmter Teil? Trifft der letztere Fall zu, welcher Teil?

Zur Beantwortung dieser Frage war eine Analyse des Befruchtungsvorganges nötig. Man machte die Erfahrung, daß bei der Befruchtung eine Kopulation der Geschlechtskerne stattfindet, daß die Chromosomen der Kerne der Geschlechtszellen stets in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen.

Ich muß hier die Vorgänge der Befruchtung, die nach den epochemachenden Untersuchungen O. HERTWIGs am Seeigelei mit höchster Sorgfalt von einer großen Anzahl von Forschern studiert sind, im wesentlichen als bekannt voraussetzen. Das für uns an dieser Stelle Wichtigste ist, daß der Kern des befruchteten Eies Kernsubstanz des Spermatozoons sowie solche des unbefruchteten Eikerns besitzt. Es läßt sich nach O. HERTWIG „die Befruchtung als die Vereinigung zweier Zellen definieren, die von einem männlichen und einem weiblichen Individuum abstammen. Das Wesentliche hierbei ist aber offenbar die

Vereinigung oder, um einen Ausdruck von WEISMANN zu gebrauchen, die Amphimixis von Ei- und Samenkern" [O. HERTWIG] [1]).

Machen wir nun mit NÄGELI die Hypothese, daß bei der Vererbung gleichviel von mütterlicher wie von väterlicher Seite auf die kindliche Zelle übertragen wird, und sehen wir bei der Befruchtung den Kern der kindlichen Zelle gleichviel Chromosomen von dem väterlichen wie mütterlichen Kern empfangen, so liegt die Annahme außerordentlich nahe, daß die Chromosomen des Kerns die Träger der Vererbung darstellen. Diese Hypothese, die zuerst von STRASBURGER und HERTWIG aufgestellt wurde, hat in neuerer Zeit unter den bedeutendsten Autoren zahlreiche Anhänger gefunden.

Das Protoplasma der Eizelle wird durch diese Hypothese keineswegs als etwas Ueberflüssiges hingestellt, der Kern hat ohne Protoplasma keine Lebensfähigkeit. Auch ist natürlich es durchaus nicht ausgeschlossen, daß durch das Protoplasma gewisse Eigenschaften vererbt werden, etwa Fundamentaleigenschaften des betreffenden Tierkreises. Es fragt sich allerdings, ob wir genötigt sind, eine solche Annahme zu machen. Die spezifischen Eigenschaften jedenfalls, die Eigenschaften vor allem, in denen sich Vater und Mutter unterscheiden, müssen nach der eben erörterten Theorie durch den Kern, durch die Chromosomen des Kerns übertragen werden. BOVERI befruchtete durch Schütteln gewonnene Eistücke einer Echinodermenart mit Sperma einer anderen. In einer Reihe von Fällen erhielt er Zwerglarven von rein väterlichem Typus. Er nimmt an, daß diese durch Befruchtung kernloser Eistücke zu stande gekommen sind.

Die Theorie, daß die Chromosomen des Kerns der Geschlechtszellen als Träger der Vererbung anzusehen sind, die durch morphologische Beobachtungen gestützt werden kann. erklärt natürlich die Vererbung selbst keineswegs. Doch schließt sich unmittelbar an diese Annahme diejenige Vererbungstheorie. die, am meisten durchgearbeitet, erlaubt, eine große Anzahl der Vererbungserscheinungen in sie einzuordnen. Es ist die berühmte Theorie von WEISMANN. Obgleich es uns nicht möglich ist, auf die Vererbungstheorieen ausführlich einzugehen, insbesondere eine historische Darstellung der Entwicklung dieser Anschauungen zu versuchen, so müssen doch einige Haupttheorieen in den Grundzügen erläutert werden. Ich stelle die WEISMANNsche Theorie voran und werde einige der übrigen nur kurz erwähnen.

Die vererbbare Substanz nennt WEISMANN Keimplasma. In Uebereinstimmung mit der vorhin entwickelten Anschauung nimmt WEISMANN als Träger des Keimplasmas die Chromosomen der Keimzellenkerne an. Das Keimplasma wird einerseits möglichst direkt auf die Keimzellen des neu entstehenden Organismus in seiner Gesamtheit durch die Keimbahn übertragen, andererseits ist es in gleich zu besprechender Weise nach mannigfacher Teilung die Substanz, die in den somatischen Zellen die auf Vererbung begründeten Eigenschaften bedingt. Durch die Vorstellung einer direkten Uebertragung des Keimplasmas ohne Schmälerung der in ihm ruhenden Potenzen auf möglichst kurzem Wege durch die Keimbahnen auf die Geschlechtszellen des kindlichen Individuums war eine Vereinfachung der Vererbungsanschauungen insofern gegeben, als eine Beeinflussung der Keimzellen durch die Körperzellen nicht angenommen zu werden brauchte. Die

---

1) Ergebnisse und Probleme der Zeugungs- und Vererbungslehre. Vortrag in St. Louis, G. Fischer 1905, p. 10/11.

Kontinuität des Keimplasmas, ein Kernpunkt der WEISMANNschen Lehre, ließ jedenfalls ohne weiteres verstehen, „warum wir unseren Eltern gleichen". Das Keimplasma eines befruchteten Eies, so wollen wir es einmal schematisch darstellen, teilt sich in zwei gleiche Teile, der eine Teil wird zu dem kindlichen Individuum, der andere Teil zu dem Keimplasma in den Geschlechtszellen dieses Individuums. Eltern und Kinder haben also das gleiche Keimplasma. In Konsequenz dieser Lehre mußte WEISMANN die Möglichkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften in Abrede stellen, da eine Einwirkung der Körperzellen auf das Keimplasma nicht angenommen werden kann [1]).

Wir werden auf diesen wichtigen Punkt, die Vererbung erworbener Eigenschaften, weiterhin zurückzukommen haben.

Für den eben angeführten WEISMANNschen Gedanken der Kontinuität des Keimplasmas läßt sich insbesondere eine Beobachtung BOVERIS am Ascarisei anführen. Man kann hier schon auf einem sehr frühen Entwicklungsstadium zeigen, daß nur eine einzige Zelle, welche die Anlage der späteren Geschlechtsdrüsen darstellt, den vollen Chromatingehalt (Keimplasma) behält [2]).

In dem Keimplasma, das sich auf die Körperzellen verteilt, muß nun schon in allen Einzelheiten die Anlage zu allen späteren Eigentümlichkeiten der einzelnen Körperteile, soweit diese Eigentümlickeiten auf Vererbung beruhen, enthalten sein. Wenn z. B. die abnorme Behaarung einer Hautstelle vererbt wird, so muß hierfür ein bestimmter Teil des Keimplasmas schon in der befruchteten Eizelle eine bestimmte Beschaffenheit haben. Ebenso müssen alle Körperteile bis in ihre feineren Bestandteile als in Teilen des Keimplasmas präformiert gedacht werden. Man kann also theoretisch das Keimplasma in beliebig kleine Teile geteilt denken, von denen jeder Teil die Erbmasse für einen bestimmten späteren Körperteil in sich enthält. Solche Teile des Keimplasmas nennt WEISMANN Determinanten, die er sich wieder in noch kleinere Teile, Biophoren, zerlegt denkt. Bei der Teilung der Zellen findet, da das Keimplasma an die Chromosomen gebunden gedacht wird, eine Teilung desselben statt. Es ist dabei nicht nötig, anzunehmen, daß die Verteilung des Keimplasmas auf die Tochterzellen in gleicher Weise geschieht; die Qualität des Keimplasmas kann

1) KORSCHELT u. HEIDER, Allg. Teil, p. 713. „Nach der von WEISMANN begründeten Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas wird diese Substanz, welche, dem Idioplasma NÄGELIs vergleichbar, als Träger aller erblichen Eigenschaften zu betrachten ist, durch die Keimbahnen hindurch unverändert von Generation zu Generation übertragen, während sie gleichzeitig in jedem Individuum in den somatischen Partieen des Körpers die entsprechenden Charaktere zur Entfaltung bringt. Diese Auffassung konnte nur dann zu Grunde gelegt werden, wenn man die Lehre von der Beeinflussung des Keimplasmas durch somatogene Eigenschaften verwarf. Es ist das hohe Verdienst WEISMANNs, zuerst mit Klarheit und Konsequenz auf die Grundlosigkeit der dem Laien naheliegenden und lieb gewordenen Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften hingewiesen und gezeigt zu haben, daß die Tatsachen der Vererbung und Entwicklung sich auch ohne diese Annahme erklären lassen. Indem auf diese Weise die Forderung in Wegfall kam, einen Punkt aufzuklären, der der Vorstellung fast unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet, wurde die Theorie der Vererbung um ein Wesentliches entlastet. . . . Indem das Keimplasma als ein gegebener Grundstock angesehen wurde, blieben die Erscheinungen der Entfaltung der Merkmale aus demselben, also die Phänomene der Ontogenese resp. das Latentbleiben derselben, ferner der ganze Kreis der mit der Amphimixis zusammenfallenden Erscheinungen, das Auftreten blastogener Variationen u. a. zu erklären."

2) Vergl. GURWITSCH, Morphologie und Biologie der Zelle, 1904.

vielmehr eine ungleiche in beiden Zellen sein. Diese „erbungleiche" Teilung ist ein weiterer wichtiger Punkt der WEISMANNschen Lehre. Die Determinanten können sich in der Körperzelle vermehren, natürlich werden dann sämtliche Determinanten der Zelle nur dieselbe Funktion haben können. Es wird aber durch diese Annahme, daß die Determinanten sich vermehren können, ermöglicht, sich vorzustellen, daß gleichartige Zellen oder Gewebe nur durch eine Determinante im Keimplasma der Eizelle repräsentiert sein können.

Ein weiteres Eingehen auf die Theorie ist nicht möglich, nur sei noch bemerkt, daß die Abänderung der Art auf Variation des Keimplasmas zurückgeführt wird.

In der Annahme, daß eine Kontinuität des Keimplasmas besteht. stimmt GOETTE mit WEISMANN überein, auch wendet er sich gegen die Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften in gewöhnlichem Sinne, ebenso wie BÜTSCHLI. Nur solche Einflüsse, welche das Keimplasma ändern, können in der folgenden Generation durch irgend eine Organisationsänderung zum Ausdruck kommen. Nur die Keimesvariationen sind vererblich.

Vielfach berührt sich WEISMANNS Theorie mit den Anschauungen von DE VRIES.

Von verschiedenen, zum Teil außerordentlich hervorragenden Autoren ist darauf hingewiesen worden, daß das Problem der Vererbung als ein Teil des großen, umfassenden Problems des Wachstums angesehen werden kann. Verfolgt man die Fortpflanzung im Tier- oder Pflanzenreich, so kommen wir, vom Höheren zum Niederen fortschreitend — wie man zu sagen pflegt — von der geschlechtlichen zur ungeschlechtlichen Vermehrung, zur Teilung. Die Fortpflanzung der Protozoen ist eine Teilung der Substanz eines Tieres in zwei. Daß hierbei die beiden Individuen, die durch Teilung neu entstehen, dieselbe Beschaffenheit haben müssen, wie das Individuum, das durch Teilung die Neubildung der zwei Tochterindividuen vollzieht, ist selbstverständlich für unsere Begriffe. Hier scheint uns das Problem der Vererbung nicht schwierig. Es ist nun wichtig, daß wir bereits unter den tierischen Protozoen die Anfänge der geschlechtlichen Fortpflanzung finden, nämlich in den Konjugation der Infusorien (vergl. p. 72, 73). Die Konjugation zeigt so außerordentlich analoge morphologische Vorgänge, analog dem Befruchtungsvorgang bei geschlechtlicher Fortpflanzung. daß eine Parallele zwischen beiden Vorgängen wohl gezogen werden darf. Die Konjugation der Infusorien erhält dadurch eine erhöhte Bedeutung gegenüber ähnlichen Vorgängen bei einzelligen Lebewesen, die man auch als Konjugation zu bezeichnen pflegt, die aber gleiche Analogien nicht erkennen lassen. So z. B. die Konjugation vieler Algen oder Pilze, z. B. der Mucorineen.

Wenn wir auch, mit dem Altmeister moderner Entwicklungsgeschichte KARL ERNST V. BAER, mit dem großen Förderer phylogenetischer Betrachtung DARWIN, die Beziehungen der Vererbung zum Wachstumsproblem voll anerkennen, so ist doch zu betonen, daß besondere und schwierige Fragen das Gebiet der Vererbung mit dem der Fortpflanzung komplizieren. Es bleibt auch unter dem Gesichtspunkt des Wachstums für die Fortpflanzung die uns zunächst gänzlich unzugängliche Frage der Individuenneubildung und der Individuenabgrenzung.

Fragen wir nun: was kann die Mißbildungslehre für unsere Anschauungen über Vererbung beitragen?

Wie schon angedeutet, kommt vor allem die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften in Betracht. Sollte es sich z. B. zeigen, daß ein derartiger Vorgang als erwiesen ange-

nommen werden müßte, so wäre damit der WEISMANNschen Theorie und ähnlichen Anschauungen ein entscheidender Schlag versetzt. Prüft man jedoch alle Erfahrungen über Vererbung im Gebiete der Teratologie, überhaupt der ganzen Pathologie, so wird man zu der Anschauung gelangen müssen, daß kein einziger Fall von Vererbung erworbener Eigenschaften festgestellt worden ist[1]). Eine Mißbildung tritt zu einer bestimmten Zeit in einer Familie auf und wird über eine Reihe von Generationen vererbt, niemals kann das Auftreten einer Mißbildung auf eine im Leben von den Eltern erworbene Eigenschaft zurückgeführt werden. — Meines Erachtens ist auch für Varietäten ein ähnlicher Beweis nie erbracht worden. So kann ich der Vermutung nicht beistimmen, daß Varietäten von Armarterien in verschiedenen Berufsklassen durch den verschiedenen Gebrauch der oberen Extremitäten zu stande kommen und vererbbar werden. Diese Anschauung scheint mir durch keine einzige Tatsache gestützt zu sein, wie ich das in meinen Untersuchungen über die Armarterien ausgesprochen habe[2]).

Die Mißbildungslehre kann zu einem Hauptargument der WEISMANNschen und GOETTEschen Lehre als Stütze herangezogen werden, daß nämlich eine Vererbung erworbener Eigenschaften nicht gekannt wird. Daß weitere Einzelheiten der WEISMANNschen Theorie durch die Mißbildungslehre nicht gestützt werden können, liegt in der Natur der Sache.

Ebensowenig reichen natürlich die Erfahrungen der Mißbildungslehre aus, um die Vererbung erworbener Eigenschaften überhaupt als unmöglich darzustellen. Es liegt mir fern, zu der großen allgemeinen Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften hier Stellung zu nehmen, da nur nach umfassender kritischer Sichtung des ungeheuren Materials eine solche Stellungnahme möglich wäre. Erwähnt soll noch werden, daß der Lamarckismus und Neo-Lamarckismus (vergl. später) in gleicher Weise wie der Darwinismus eine Vererbung erworbener Eigenschaften annimmt und daß insbesondere hervorragende Botaniker eine solche als erwiesen ansehen (WETTSTEIN).

Die Descendenzlehre muß neben der Vererbung und der durch dieselbe bedingten Konstanz der Art eine allmähliche Umwandlung der Art, ein Variieren annehmen.

Zugleich bleibt zu erklären, wie die erfahrungsmäßig bestehenden „zweckmäßigen“ Einrichtungen entstehen, die jedes Lebewesen in besonderer Weise zu der Existenz unter den bestimmten Bedingungen, denen es erfahrungsgemäß unterliegt, geeignet erscheinen lassen. Es ist speziell die Erklärung dieser Fragen, die DARWIN durch seine Theorie unternahm. Durch die Umgebung, Klima etc. findet eine bestimmte Umbildung des Organismus statt, eine Anpassung. Die durch Anpassung erworbenen Eigenschaften können auf die Nachkommenschaft vererbt werden. Die Tiere oder Pflanzen, die den umgebenden Bedingungen am besten angepaßt sind, haben am meisten Aussicht, im „Kampf ums Dasein“ zu überdauern; durch diesen Kampf ums Dasein findet eine „Auswahl des Passendsten“ statt. So kommt, indem die minder geeigneten Individuen im Kampf zu Grunde gehen, eine „Auslese“, eine „natürliche Zuchtwahl“, „Selektion“ zu stande. Die natürliche Zuchtwahl läßt sich nach Analogie der künstlichen Zuchtwahl verstehen.

Da wir heute nicht geneigt sind, eine Vererbung erworbener Eigenschaften anzunehmen, so werden wir in dieser DARWINschen Lehre eine Modifikation vornehmen müssen, die Variationen, die überleben, können nicht einfach durch Anpassung ihrer Voreltern an die Umgebung entstehen. Auch gegen die Annahme einer natürlichen

1) Insbesondere möchte ich hinweisen auf: A. HANAU, Ueber die Vererbung von Krankheiten und Fehlern. Jahresbericht der St. Gallischen Naturwissenschaftl. Gesellschaft, 1892/93. Ferner nenne ich: LUBARSCH, RIBBERT, ORTH, ISRAEL, ZIEGLER.

2) Morpholog. Arbeiten. Bd. VIII. 1898.

Zuchtwahl überhaupt sind gewichtige Bedenken vorgebracht worden, die hier nicht erörtert werden können. Jedenfalls hat DARWIN die Rolle der natürlichen Zuchtwahl überschätzt. Die Selektion ganz in Abrede zu stellen, scheint mir zu weitgehend, jedenfalls aber kommen bei der Artbildung andere Faktoren mehr in Betracht.

Wie tritt nun die Mißbildungslehre in Beziehung zu den eben berührten Begriffen? Die Selektion könnte herangezogen werden, um das Verschwinden einer vererbbaren Mißbildung im Laufe weniger Generationen zu erklären. Die Stammbäume, die uns Vererbung von Mißbildungen zeigen, sind kurz, wie kommt die Ausmerzung zu stande?

Man kann von einer Art Selektion in Fällen reden, in welchen die Mißbildung die Fortpflanzung beeinträchtigt. Man könnte daran denken, daß durch eine solche Selektion für einen großen Teil von Mißbildungen die Vererbung überhaupt ausgeschlossen würde. So etwa bei hochgradiger Hypospadie, bei gewissen Formen des Pseudohermaphroditismus. Es lassen sich jedoch diese Anomalieen in dem angeführten Sinne schwer verwerten, weil wir naturgemäß nicht wissen, ob dergleichen überhaupt vererbbar ist. Die Selektion würde somit sofort in der ersten Generation einsetzen. Bei den sicher vererbbaren Mißbildungen läßt sich eine Bedeutung der Selektion sehr viel schwieriger nachweisen. Hier kommt vielmehr die Beseitigung der Mißbildung durch Mischung mit Gesunden, also Erscheinungen analog der Bastardierung, weit mehr in Betracht. Ferner ist es auch möglich, daß eine Mißbildung auf dieselbe Weise in einer Familie verschwindet, wie sie aufgetreten ist, nämlich durch Variieren.

Wie kommt nun aber das Variieren zu stande, wenn wir die Vererbung erworbener Eigenschaften ausschließen?

In dieser Hinsicht ist von größter Bedeutung die Mutationstheorie des berühmten Botanikers HUGO DE VRIES geworden. DE VRIES knüpft an Gedanken an, die vor ihm schon ausgesprochen, insbesondere von DARWIN verwertet waren. Sein großes Verdienst besteht jedoch darin, die Mutationen näher erforscht und betont zu haben, daß Mutationen sicher zur Artbildung führen, während Aenderungen durch Zuchtwahl nicht mit Sicherheit als artbildend angesehen werden können. Was DE VRIES im Anschluß an JORDAN u. a. Mutationen nennt, sind die „single variations" DARWINS, die sprungweisen Abänderungen. Das beste Beispiel wird durch die Gärtnerei gegeben. Die Neuheiten, welche vom Gärtner in den Handel gebracht werden, sind vielfach Mutationen. „Diese Formen [1]) sind plötzlich entstanden und in einem oder in einigen wenigen Exemplaren vorgefunden. Der Gärtner braucht, ehe er sie in den Handel bringt, 4 oder 5 Jahre, um sein Samenquantum zu vergrößern und, wie der Ausdruck lautet, die Form konstant zu machen." — DE VRIES benutzt folgendes Bild, das von GALTON stammt, um das Verhältnis der Mutationen zu gewöhnlichen Variationen klarzustellen. „Man denke sich ein Polyeder, das auf ebener Fläche rollen kann. Jedesmal, wenn es auf einer anderen Seite zu ruhen kommt, nimmt es eine neue Gleichgewichtslage ein. Keine Erschütterungen können es zum Schwanken bringen, es oscilliert dann um die betreffende Gleichgewichtslage und kehrt in diese zurück. Ein etwas größerer Stoß kann es aber so weit drehen, daß es auf eine neue Seite zu liegen kommt. Die Schwankungen um eine Gleichgewichtslage sind die Variationen; die Uebergänge aus der

1) Naturwissensch. Rundschau, Bd. XVI, p. 393.

einen Gleichgewichtslage in die andere entsprechen den Mutationen. Den vom Polyeder beim Rollen zurückgelegten Weg kann man als den Stammbaum einer Art betrachten; jede Strecke dieses Weges, welche einer Seite entspricht, bedeutet dann eine besondere elementare Art, jede Ueberschreitung eines Winkels also eine Mutation. Je zahlreicher man sich die Seiten eines solchen Polyeders denkt, desto kleiner sind natürlich die Mutationen." Es ist nicht möglich, auf weitere Einzelheiten dieser Theorie hier einzugehen, insbesondere auf die Periodizität der Mutationen.

Betrachten wir das Auftreten von Mißbildungen, so läßt sich nicht verkennen, daß eine gewisse Parallele mit dem Auftreten von Mutationen besteht.

„Man darf wohl sagen, daß das Auftreten von Mißbildungen, von Hämophilie u. s. w. sich nach dem Typus einer Mutation in der Hinsicht vollzieht, daß plötzlich die Aenderung als eine angeborene auftritt." Als ich diesen Gedanken aussprach, fügte ich sofort den Unterschied in der Art des Auftretens der Mißbildungen gegenüber echten Mutationen hinzu. „Es soll natürlich nur eine Analogie angedeutet werden zwischen der Art des Auftretens dieser pathologischen vererbbaren Zustände und den Mutationen. Eine wahre Mutation ist z. B. die Polydaktylie sicher nicht, weil die Mutation gerade als ein artbildender Faktor angesehen wird, während wohl noch nie nachgewiesen ist, daß durch Entstehen von Mißbildungen eine neue Art zu stande kam." ... „Ich glaube aber, daß die Parallele, um die es sich handelt, hinlänglich verständlich ist, wenn wir die vererbbaren Anomalieen als pathologische Mutationen bezeichnen."

Neben der Zuchtwahl, den Mutationen ist vielfach für das Zustandekommen individueller Unterschiede die funktionelle Anpassung in Betracht gezogen. Es geschieht dies in hervorragender Weise durch den Lamarckismus, der neuerdings besonders von botanischer Seite lebhaft wieder aufgenommen ist (Neo-Lamarckismus).

Daß der Lamarckismus natürlich Vererbung erworbener Eigenschaften annehmen muß, um aus dem Prinzip der funktionellen Anpassung die Artbildung zu erklären, wurde schon erwähnt. Diesen Punkt können wir hier gänzlich beiseite lassen. Das Prinzip der Veränderung eines Teiles durch Gebrauch oder Nichtgebrauch, das LAMARCK aufgestellt hatte, wurde auch von DARWIN anerkannt, jedoch bezüglich der Artbildung nicht gleich hoch eingeschätzt. In neuerer Zeit hat besonders ROUX auf die Bedeutung dieses Prinzips zur Erklärung des Zweckmäßigen im Individuum hingewiesen. Zugleich hat ROUX die Art der Wirkung der funktionellen Anpassung genauer untersucht (vergl. Kap. IV).

In der Mißbildungslehre kommt die funktionelle Anpassung besonders in Betracht, wenn eine normalerweise vorhandene Funktion nicht zu stande kommen konnte wegen irgend einer Anomalie, oder wenn infolge einer Anomalie eine Ueberbeanspruchung eines Teils stattfindet. Wir haben uns dann zu überlegen, welcher Zustand die primäre Mißbildung darstellt, und welche Veränderungen infolge Funktionsmangels oder Ueberfunktion sekundär zu stande kommen mußten. Wenn wir z. B. eine Spina bifida lumbo-sacralis und dazu Klumpfuß finden, so werden wir sofort an einen Fortfall des funktionellen Zusammenhangs zwischen den mißbildeten Teilen des Zentralnervensystems und den versorgten Gebieten denken. Oder wenn wir bei Hydrocephalus die Kopfknochen papierdünn finden, so haben wir hier an eine funktionelle Anpassung der Kopfknochen an anormale Druckverhältnisse zu denken.

Im unmittelbaren Zusammenhang mit der funktionellen Anpassung erörtert ROUX den „züchtenden Kampf der Teile im Organismus".

Für diesen könnte schon unser letztes Beispiel herangezogen werden, es lassen sich für denselben zahlreiche Beispiele aus der Teratologie anführen. Ein verlagertes Organ gewinnt gewöhnlich eine andere Gestalt als dasselbe Organ an normaler Stelle, da es nun unter ganz anderen Verhältnissen der Umgebung gegenübersteht. Ich habe dafür schon früher die verlagerte Niere als Beispiel bezeichnet (1896). Eine tiefliegende Niere, die, wie so häufig, sich vor dem Promontorium findet, hat eine ziemlich charakteristische Gestalt. Das Becken liegt auf der Vorderseite, auf der Hinterseite hat man eine breite, mäßig tiefe Einbuchtung, die der Konvexität der Wirbelsäule entspricht. — Bei einseitigem Lungendefekt ist die Gestalt des Herzens, sowie die Gestalt der vorhandenen Lunge verändert. Bei Zwerchfellbrüchen nehmen die verlagerten Organe oft eigentümliche Gestalten an, welche durch die abnormen Lageverhältnisse bedingt werden.

Wir sind damit schon auf ein Gebiet gekommen, das, aufs engste mit dem eben berührten verwandt, vielfach mit ihm übereinstimmt, die Korrelation der Organe und die korrelative Abänderung.

Daß z. B. bei Lageveränderung eines Teils, etwa der Niere, auch andere Organe, Gefäße, Nerven, Veränderungen erleiden müssen, ist selbstverständlich.

Auch für andere Kapitel und Erscheinungen der Entwicklungsgeschichte, die mit der Artbildung in Zusammenhang gebracht werden, bietet die Mißbildungslehre Beispiele. Ich will hier nur noch die Begriffe der Palingenese und Cänogenese anführen. Bekanntlich hat HAECKEL als sog. biogenetisches Grundgesetz den Satz ausgesprochen, daß die Ontogenese die Phylogenese in großen Zügen wiederholt [1]). Die Berechtigung dieses Gesetzes, das wir hier nur als Erläuterung der Begriffe Palingenese und Cänogenese gebrauchen, bleibe unerörtert.

In strenger Form trifft es keinesfalls zu, aber es ist, wie auch KEIBEL, der dasselbe kritisiert, gelten läßt, auf jeden Fall ein sehr brauchbares heuristisches Prinzip und, wie ich glaube, auch wohl noch etwas mehr.

„Der Organismus wiederholt also in der Entwicklung Organisationszustände seiner Vorfahren, die anders organisiert waren, und leitet dieselben successive in jene über, welche denen der nächsten Vorfahren entsprechen. Diese Wiederholung oder Palingenese gibt somit ein Bild von Zuständen, durch welche der sich entwickelnde Organismus hindurchgeht, wie die Reihe seiner Vorfahren sie allmählich durchlaufen hatte“ (GEGENBAUR, Vergl. Anat., Bd. I, p. 13).

In der Ontogenie kommt es nach der Auffassung der vergleichenden Anatomie durch verschiedene Einflüsse häufig zu einer Art der Entwicklung, welche die Palingenese vollständig verdeckt. Es können im Laufe der Entwicklung Zustände zur Ausbildung gelangen, die nur für die Entwicklung des Individuums Wert haben, in keiner Weise mit Vorfahrenstadien erwachsener Ahnen verglichen werden können, so z. B. die Eihäute u. v. a. Oft durchdringen die Vorgänge, die durch die Entwicklung allein bedingt werden, sich mit palingenetischen Vorgängen aufs engste, so daß eine Sonderung schwer fällt. Alle die Verschiebungen und Vorgänge, die nicht als durch die Palingenese bedingt angesehen werden können, hat man unter dem Namen der Cänogenese zusammengefaßt.

Daß die Mißbildungslehre für unsere Anschauungen über Palingenese nicht ohne Wichtigkeit ist, wird besonders durch eine Mitteilung PFITZNERS [2]) über Verdopplung der 5. Zehe illustriert.

---

1) Cf. MECKEL, 1812.
2) Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. IV, 1901.

Pfitzner zeigte, daß hierbei die Grundphalanx des tibialen Zwillings die Form, die für die binnenständigen Zehen charakteristisch ist, aufweist, während die Grundphalanx des fibularen Zwillings die spezifische Form der Grundphalanx der kleinen Zehe sogar in übertriebener Ausbildung erkennen läßt. Die Umbildung der Grundphalanx der 5. Zehe ist jedoch eine für die menschliche Species charakteristische Eigentümlichkeit, die mit dem aufrechten Gang in Zusammenhang gebracht wird. Diese spezifische Eigentümlichkeit, die in der Species zu stande gekommene Neuerwerbung, vererbt sich bei den vorliegenden Mißbildungen nur auf den fibularen Zwilling, während der tibiale nur die altererbten, nicht der Species eigentümlichen Merkmale erhält. — „Damit gewinnen aber gerade die Mißbildungen des Extremitätenskeletts ein erhöhtes wissenschaftliches Interesse. Bis dahin kamen sie, soweit sie nicht als bloße Kuriositäten behandelt wurden, wissenschaftlich höchstens für folgende Fragen in Betracht: 1) ob sie Folgen intrauteriner Verletzungen seien, und ob, wenn sie in mehreren Generationen hintereinander auftraten, eine Vererbung individuell erworbener Verletzungen vorlag, oder 2) ob sie ein palingenetisches Wiederauftreten verklungener atavistischer Zustände darstellten. Günstigstenfalls also konnte dabei die Frage definitiv bejaht oder verneint werden, ob individuell erworbene Eigenschaften vererbt werden können. Nun sie uns aber gelehrt haben, daß die von der Species erworbenen Eigenschaften nach anderen Gesetzen vererbt werden, als die von ihr ererbten, eröffnet sich für uns die Aussicht auf ein tieferes Eindringen in das eigentliche Wesen der Vererbung.“ Die Beobachtung von Pfitzner zeigt uns also, daß selbst, wenn wir annehmen, daß die Spaltung der Zehe durch Amnionfäden zu stande kam, die beiden entstehenden Spaltstücke nach anderem Plane gebaut sind, was nur durch Momente der Selbstdifferenzierung bedingt sein kann.

Durch das Pfitznersche Beispiel sind wir aber auch schon auf eine weitere Bedeutung der Mißbildungen für die Phylogenese gekommen. Es ist häufig behauptet worden, daß in gewissen Mißbildungen, die man zum größten Teil den Hemmungsbildungen, zum Teil auch den überzähligen Bildungen zuzurechnen pflegt, die Vorfahrenzustände der betreffenden Art in besonderer Weise zur Geltung kommen. Diese atavistischen Mißbildungen — atavistisch im Sinne der Phylogenese — sind also etwas ganz anderes als die Mißbildungen, bei denen ein Atavismus, d. h. ein Rückschlag zur Körperbeschaffenheit des Großvaters oder eines anderen Ahnen, eine Rolle spielt (avitäre Mißbildungen).

Als atavistische Mißbildungen im Sinne der Phylogenese sind eine große Reihe mit mehr oder weniger Recht in Anspruch genommen worden. So sah man in der Mikrocephalie eine Affenähnlichkeit des Gehirns, einen Atavismus, in gewissen Herzmißbildungen wurde ein Atavismus gefunden, ferner in der Polydaktylie. Wir werden bei Besprechung der einzelnen Mißbildungen auf die Berechtigung solcher Anschauungen für den betreffenden Fall einzugehen haben. Hier sei nur allgemein folgendes bemerkt. Aus dem Begriff der Hemmungsbildung (vergl. Kap. VIII) folgt, daß wir bei vielen Mißbildungen frühe Zustände der Ontogenese erhalten finden, z. B. ein offenes Foramen ovale zwischen den Vorhöfen des Herzens, einen offenen Ductus Botalli etc. Insofern nun die Ontogenese nach den oben gegebenen Auseinandersetzungen eine Rekapitulation der Palingenese darstellt, werden wir erwarten dürfen, mitunter auch „Vorfahrenformen“ in bestimmten

Mißbildungen gewisser Organe oder Organsysteme zu finden. Wenn wir z. B. den ontogenetischen Zustand des Herzens mit teilweise mangelnder Ventrikelscheidewand als eine Palingenese auffassen dürfen (Foramen Panizzae), so würde eine Mißbildung, welche einen solchen Defekt aufweist, eine Vorfahrenform darstellen und als atavistisch bezeichnet werden können. In diesem Sinne lassen sich eine nicht ganz kleine Anzahl von Mißbildungen unter diesen Begriff einordnen.

Viel geringer ist die Zahl der Mißbildungen, bei welchen ein Atavismus vorliegt, ohne daß durch eine Hemmungsbildung ein Zustand der Ontogenese festgehalten wird. Es ist das bei einigen Mißbildungen der Fall, die eine abnorme Ausbildung gewisser Teile erkennen lassen, die zwar bei den Vorfahren der betreffenden Art anzunehmen ist, dagegen bei normaler Entwicklung fehlt. Es können also rudimentäre Organe in Mißbildungen eine abnorme Ausbildung zeigen, die als atavistisch zu deuten ist. So ist beim Pferd eine abnorme Verlängerung und Behufung der Griffelbeine beobachtet, also der rudimentären Zehen. Es ist eine allgemein angenommene Vorstellung, daß die Vorfahren unserer Pferde mehrzehig waren. Hier hätten wir ein typisches Beispiel für eine atavistische Mißbildung. Endlich könnte durch eine Mißbildung eine Vorfahrenform wiederholt werden, die aus der normalen Ontogenese gänzlich verschwunden ist, die dann in der Regel Zustände sehr früher Ahnen aufzeigen müßte. Für diese im engsten Sinne atavistische Mißbildung ist mir als einigermaßen sicheres Beispiel nur ein Fund HIPPELS[1]) bekannt, während Varietäten, in diesem Sinne als atavistisch zu bezeichnen, zweifellos häufiger vorkommen (vergl. unten).

Es ist jedoch bei diesen Deutungen die größte Vorsicht und Kritik geboten. Das kann gerade durch das Beispiel der Polydaktylie belegt werden. Man hat in der Mehrfingerigkeit des Menschen den Rückschlag auf eine pleiodaktyle Ahnenform sehen wollen. Das ist, wie schon GEGENBAUR, der Altmeister der modernen vergleichenden Anatomie, betonte, falsch und unstatthaft (vergl. Polydaktylie).

Es ist natürlich absolut unkritisch, wenn man gar mit Hilfe von Mißbildungen das Vorhandensein gewisser Vorfahrenformen beweisen will, wenn man z. B. etwa aus der Polydaktylie auf eine pleiodaktyle Urform schließt. Um über atavistische Deutung einer Mißbildung etwas auszusagen, ist vor allem eine genaue anatomische Untersuchung nötig, die Mißbildung muß der angenommenen Ahnenform wirklich entsprechen. Eine einfache Behauptung, die Mißbildung könnte vielleicht atavistisch zu deuten sein, ist stets ungenügend.

Bei kritischem Vorgehen ist es aber gewiß gestattet, die Phylogenese, die vergleichende Anatomie beim Studium der Mißbildungen zu verwerten.

Damit kommen wir auf den Anfang des Kapitels zurück. Daß auch die Phylogenese für die Teratologie herangezogen werden muß, beweisen die engen Beziehungen der Mißbildungen zu „Anomalieen" und „Varietäten" (vergl. Kap. I). Daß bei der Betrachtung der Varietäten die Phylogenese hochbedeutungsvoll ist, daß ihr

1) v. HIPPEL schreibt in: Anatomische Untersuchungen über angeborene Katarakt etc. v. GRAEFES Arch. f. Ophthalmol. Bd. LX, H. 3, 1905, p. 436: „Ein teratologisches Novum scheint mir die Tatsache zu sein, daß bei der Kaninchenlinse ein deutlicher Ringwulst zur Beobachtung gekommen ist" — und „Der Befund des Ringwulstes ist in dieser Hinsicht (i. e. der atavistischen Deutung des Coloboms) sogar von besonderer Bedeutung, weil er nicht ontogenetisch, sondern nur phylogenetisch erklärt werden kann." Ein weiteres Eingehen auf diese hochinteressante Mitteilung muß ich dem speziellen Teil vorbehalten, da ich die Veröffentlichung HIPPELS erst bei der Korrektur dieses Bogens verwerten konnte. —

Studium für dieselben in keiner Weise entbehrt werden kann, wird wohl von jedem zugegeben, der sich mit Varietätenforschung beschäftigt hat. Beim Studium der Armarterien z. B. trifft man auf eine große Reihe von Varietäten, die sich atavistisch deuten lassen [1]). So ist z. B. die starke Ausbildung der Mediana in dieser Weise zu erklären, ferner wahrscheinlich die Mediano-radialis, vielleicht auch die Brachialis superficialis. Wie eng nun Varietät und Mißbildung zusammenhängen, läßt sich gerade durch das Beispiel des Gefäßsystems zeigen. Wenn die Art. mediana, welche normalerweise nur einen schwachen Ast darstellt, zum Hauptstamm des Armes wird, so sprechen wir von einer Varietät. Wenn wir eine Vena cava superior sinistra finden, so bezeichnen wir derartiges gewöhnlich schon als Anomalie. Fehlen eines Teils der Ventrikelscheidewand des Herzens ist eine Mißbildung.

Wir finden auch bei den Varietäten dieselben Gruppen atavistischer Bildungen wie bei den Mißbildungen. Wir können einmal eine Varietät, die auf einer Entwicklungshemmung beruht, unterscheiden, z. B. doppelte persistierende Vena cardinalis. Solche Varietäten finden sich verhältnismäßig häufig bei Mißbildungen, die auf Hemmung der Entwicklung beruhen. Oder wir finden in der Varietät einen rudimentären Teil ausgebildet, wie bei den Vorfahren, z. B. eine ausgebildete A. mediana als Hauptstamm des Unterarms. Endlich sind Varietäten als atavistisch zu bezeichnen, die einen Vorfahrentypus aufweisen, der von dem normalen menschlichen ganz abweicht, auch in der normalen Entwicklung nicht zum Ausdruck kommt (A. mediano-radialis). Auch hieraus ist zu ersehen, wie eng Varietät und Mißbildung zusammenhängen.

Noch vorsichtiger als bei der Beurteilung der Atavismen müssen wir in der Mißbildungs- und Varietätenlehre bei der Verwertung eines anderen, entgegengesetzten Gesichtspunkts sein, nämlich in der Bewertung der „progressiven Bildungen". Es ist morphologisch gezeigt worden, daß gewisse Organe beim Menschen — der am besten durchforscht, das beste Beispiel gibt — sich auf dem Wege einer Rückbildung befinden. In Varietäten kann man den Weg, welchen diese Rückbildung nach unserer Annahme in Zukunft nehmen wird, mitunter angedeutet sehen. Z. B. ist die Rippenzahl in der Reduktion begriffen. Als Atavismen treffen wir mitunter 13 Rippen. Wenn wir nun nur 11 Rippen feststellen können, mangelhafte Ausbildung eines Rippenpaares, so kann man in dieser Varietät einen Zukunftszustand erblicken [2]). Man könnte von Varietäten, Anomalieen mit prospektiver phylogenetischer Bedeutung reden. Z. B. könnte man angeborenen Haarmangel in ähnlicher Weise zu deuten versuchen. Ebenso das seltene Fehlen des Processus vermiformis. Aber bei diesen Deutungen muß allergrößte Kritik walten! Eine genaue anatomische Untersuchung muß zeigen, ob tatsächlich alle anderen Annahmen auszuschließen sind, bei der Haarlosigkeit dürften wir uns z. B. wohl kaum für die angegebene Deutung entschließen.

Hier sei noch auf einen Vorgang in der Phylogenese hingewiesen, zu welchem die Mißbildungs- und Varietätenlehre in Beziehung gesetzt werden kann, nämlich auf die Reduktion, das Rudimentärwerden von Organen. Nicht ganz selten finden wir bei einer Abnormität ein Organ „rudimentär", das normalerweise gut ausgebildet ist. Dennoch ist keine Funktionsstörung eingetreten. So kommt eine Hypoplasie der Milz vor. Dagegen läßt sich die kongenitale Hypoplasie einer Niere nicht mit dem eben angegebenen Vorgang vergleichen.

Blicken wir zum Schluß noch einmal auf die Ausführungen dieses Kapitels zurück. Wir haben gesehen, daß Prinzipien der phylogenetischen Forschung auch auf die Mißbildungslehre anwendbar sind, daß viele Begriffe, die in der vergleichenden Anatomie wichtig sind, auch große Bedeutung für die Teratologie haben. Darin, daß der vergleichend-anatomischen Forschung neben der entwicklungsmechanischen ein Einfluß auf die Betrachtung der Teratologie zugestanden, eine Bedeutung bei-

1) Ueber Armarterien vergl. RUGE, BAYER, ZUCKERKANDL, E. SCHWALBE, ERIK MÜLLER, E. GÖPPERT.

2) Vergl. TREDGOLD, J. B. 1897, p. 518, 519.

gelegt wird, liegt keine Inkonsequenz oder Unklarheit. Die Zeiten dürften vergangen sein, in welchen der Entwicklungsmechaniker seine Wissenschaft, die Richtung, die er einschlug, stolz als die einzig mögliche, allein zum Verständnis der Morphologie führend, bezeichnete, oder in denen der vergleichende Anatom sein verdammendes Urteil über ontogenetische Forschung „ohne vergleichende Gesichtspunkte“ abgab. — Viele Wege müssen zur Erkenntnis der Wahrheit eingeschlagen werden, sie laufen nebeneinander, und es ist gut, daß nicht alle denselben Weg gehen. Zuletzt münden die Wege an einem Ziel.

Literatur.

1) Vergleichende Anatomie.
Literatur in den Lehrbüchern von Wiedersheim u. a.
Gegenbaur, *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1898—1901.*
Haller, B., *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Jena 1904.*
Goette, *Ueber Vererbung und Anpassung. Rektoratsrede. Straßburg 1898.*
v. Wettstein, R., *Der Neo-Lamarckismus und seine Beziehungen zum Darwinismus. Jena 1903.*
2) Ueber Vererbung.
Weismann, *Vorträge über Descendenztheorie. Jena 1902.*
Weismann, *Die Kontinuität des Keimplasmas u. v. a., in: Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen. 1892.*
Literaturnachweis über Vererbung: Korschelt u. Heider (l. c.), Allg. Teil, p. 730.
Regelmäßige Referate in Schwalbes Jahresber.
3) Vererbungsproblem in der Pathologie.
Schwalbe, E., *Das Problem der Vererbung in der Pathologie. Münchn. med. Wochenschr., 1903. (Hier weitere Zitate.)*
Orth *(vergl. Jahresber. der Anatomie), in: Senator u. Kaminer, Krankheiten und Ehe, 1904.*
Ribbert, *Lehrbuch der allgemeinen Pathologie. 2. Aufl. 1905.*
Ueber Befruchtung s. die Lehrbücher der Entwicklungslehre.
Ausführliche Literatur: Korschelt u. Heider (l. c.), p. 733.

Kapitel VII.

Physiologie der Missbildungen.

Von einer „Physiologie der Mißbildungen“ zu sprechen — so sagte mir einmal ein bekannter Physiologe — ist eine contradictio. Dennoch dürfen wir das, was wir in diesem Kapitel behandeln wollen, nicht ohne weiteres als „Pathologie“ der Mißbildungen bezeichnen, wenn auch eine Grenze von Physiologie und Pathologie nicht überall scharf zu ziehen ist. Wir sprechen auch von einer Anatomie der Mißbildungen, nicht von einer pathologischen Anatomie, wenn wir die Organe der Terata beschreiben. „Pathologische Anatomie“ würde krankhaft veränderte Organe voraussetzen. In demselben Sinne wollen wir als *Physiologie der Mißbildungen die Lehre von den Lebenserscheinungen der mißbildeten Föten* bezeichnen. Die Kenntnis der Physiologie des Foetus ist die Grundlage, um in diesem Sinne eine Physiologie der Mißbildungen zu schreiben. Mißbildungslehre und Physiologie zeigen aber noch andere, enge Zusammenhänge. Wir sehen hier ganz ab von der „Entwicklungsphysiologie“ im Sinne von Driesch, die bereits in einem früheren Kapitel besprochen wurde.

Ueberlegen wir uns an der Hand der Anatomie der Mißbildungen und unserer Kenntnisse über Physiologie des Foetus die physiologischen Verhältnisse gewisser Mißbildungen, so können uns diese

helfen, Fragen der Physiologie normaler Föten zu lösen. Ebenso können an manchen neugeborenen Mißbildungen, überhaupt an Mißbildungen im extrauterinen Leben, unter Umständen Fragen der Physiologie durch direkte Beobachtung in besonders klarer Weise beantwortet werden.

„Inwiefern können Mißbildungen Aufschlüsse über die Physiologie des Foetus oder extrauterinen Lebens geben?“ ist also eine nicht nur mögliche, sondern auch interessante Fragestellung.

Wir werden diesen Punkt an der Hand von Beispielen erläutern.

Wurde vorhin als Physiologie der Mißbildungen zunächst die Lehre von den fötalen Lebenserscheinungen der Terata hingestellt, so schließt sich unmittelbar daran die Frage: wie gestaltet sich die Physiologie von Mißbildungen im extrauterinen Leben? Bei jeder Mißbildung müssen wir untersuchen: in welchen Funktionen wird durch den abweichenden Bau eine Aenderung bedingt? Oder wie, durch welche Ausgleichsvorgänge wird eine annähernd normale Funktion ermöglicht? Es wird Aufgabe der Darstellung bei Besprechung der einzelnen Mißbildungsformen sein, für jede derselben auf diese Punkte einzugehen. Hier wollen wir die Wichtigkeit einer solchen Fragestellung wiederum durch Beispiele klarlegen.

Wir beginnen mit der vorhin präzisierten Aufgabe: Inwiefern können Mißbildungen für die Physiologie a) des fötalen, b) des extrauterinen Lebens Auskunft erteilen.

Einen vielbesprochenen Streitpunkt in der Physiologie des Foetus bildet bekanntlich die Forschung nach der Herkunft und der Bedeutung des Fruchtwassers. Ist das Fruchtwasser ein fötaler Harn, ein Sekret der kindlichen Niere? Ist es vielleicht doppelter Provenienz, vielleicht nur teilweise von der kindlichen Niere stammend? Secerniert die Niere überhaupt, von welcher Zeit an? Secerniert bereits die Urniere? Ist das Fruchtwasser von irgend einer Bedeutung für die Ernährung des Embryo?

Hier sind eine Reihe von Aufgaben gestellt, bei deren Lösung die Teratologie mitsprechen darf. Ich werde diese Bedeutung dadurch klarlegen, daß ich die eben gestellten Fragen in ein teratologisches Gewand kleide.

Wie verhält sich Vorhandensein und Menge des Fruchtwassers bei Defekt beider Nieren? — Welches sind die Folgen frühzeitigen Harnleiterverschlusses oder des Harnröhrenverschlusses?

Wie verhält sich der Ernährungszustand bei Neugeborenen und Embryonen mit hochsitzendem Verschluß des Oesophagus oder solchen, bei denen ein anderes absolutes Hindernis des Schluckens vorlag?

Daß die fötale Niere überhaupt secernieren kann, ist nach den teratologischen Befunden nicht zweifelhaft. Man hat häufig genug bei angeborenem Harnröhrenverschluß oder bei Defekt der harnabführenden Wege ganz ungeheure Mengen von Flüssigkeit in der Blase gefunden, oder man konnte eine Stauung im Becken, eine Hydronephrose konstatieren. Von welcher Zeit die Sekretion beginnt, läßt sich nicht sicher entscheiden, auch wissen wir nicht, ob wir der Urniere eine Funktion im sekretorischen Sinne zuschreiben dürfen. Kann nun aber auch die Sekretion der fötalen Niere in späterer Embryonalzeit kaum bezweifelt werden, so ist doch damit keineswegs die Frage nach der Bedeutung dieser Sekretion gelöst. Gerade Mißbildungsfälle lassen daran denken, daß die Sekretion für den Foetus nicht von ein-

schneidender Bedeutung sein kann. Es gibt Neugeborene, die, im übrigen gut entwickelt, vollkommenen Mangel beider Nieren erkennen lassen. Diese Mißbildungen vermögen sogar noch kurze Zeit extrauterin zu leben. Das kann als Beweis angesehen werden, daß die erwähnte Funktion nicht unentbehrlich ist, bezw. durch andere Einrichtungen während des fötalen Lebens ersetzt werden kann.

Daß das Sekret der Nieren unter normalen fötalen Bedingungen zur Bildung des Fruchtwassers beiträgt, darf als durch teratologische Erfahrungen gestützt angesehen werden. Bei vollkommenem Nierenmangel wurde ein völliges Fehlen des Fruchtwassers beobachtet. Freilich dürfen wir hieraus nicht den Schluß ziehen, daß die Nierensekretion die einzige Quelle des Fruchtwassers sei, das wird durch entwicklungsgeschichtliche Erfahrungen direkt widerlegt. Es existiert bereits Fruchtwasser zu einer Zeit, in welcher die Nierensekretion unmöglich eingesetzt haben kann. Es ist hier nicht unsere Aufgabe, die Herkunft des Fruchtwassers im einzelnen zu erläutern.

Die Frage, ob das Verschlucken des Fruchtwassers, wie der Foetus es unter normalen Verhältnissen vollzieht, von Bedeutung für den Stoffwechsel desselben ist, läßt sich, wie schon Panum betont hat, an der Hand der Mißbildungslehre erläutern. Es gibt eine ganze Reihe von Mißbildungen, die ein Schlucken unmöglich machen, trotzdem erfolgt im übrigen normale Entwicklung. So habe ich selbst 2 Fälle von hochsitzender Atresie des Oesophagus beobachtet, es war völliger Verschluß vorhanden, trotzdem war die Entwicklung im übrigen keineswegs gestört worden. Auch Epignathi können in demselben Sinne angeführt werden. Panum erwähnt, um das Gesagte zu illustrieren, die Doppelbildung einer Katze, bei welcher es zu einem völligen Verschluß der Mund- und Nasenöffnung gekommen war. Aber wir brauchen, wie die ersten Beispiele zeigen, nicht einmal solch hochgradige Mißbildungen heranzuziehen, von denen leicht eine größere Anzahl angeführt werden könnte.

Haben wir im vorhergehenden durch einige Beispiele erläutert, inwiefern Mißbildungen zur Beurteilung der Physiologie des Foetus beitragen können, so ist ebenso leicht zu zeigen, daß auch für die Erkenntnis der Physiologie des extrauterinen Lebens Mißbildungen nicht bedeutungslos gewesen sind.

Es gibt eine Reihe von Anomalieen, die an sich das Leben in keiner Weise stören oder wenigstens durchaus nicht unmöglich machen, zugleich aber Gelegenheit zur Beobachtung von Lebensvorgängen bieten, die unter gewöhnlichen Bedingungen dem Auge verborgen sind. Die Herzbewegungen sind bei Fissura sterni besser studiert worden als bei Normalen. In neuester Zeit machte Mateucci [1]) Mitteilung über einen Fall von Ectopia cordis, der Gelegenheit zur Feststellung der Herzbewegungen geboten hatte. Es fehlte bei dem weiblichen Neugeborenen das Sternum. So lag das Herz im Herzbeutel der Beobachtung zugänglicher. Man konnte die rhythmischen Bewegungen des Herzens, den Spitzenstoß mit voller Deutlichkeit erkennen. Auch ließ sich die Verkürzung der Herzdurchmesser während der Ventrikelsystole, auch die rotationsartige Bewegung des Herzens feststellen.

Ebenso wie die Herzbewegung durch Mißbildungen unserem be-

---

1) Un caso di ectopia cordis congenita in feto vivo. Gazz. degli Ospedali. Ref. Centralbl. innere Med., 1904, No. 1.

obachtenden Auge zugänglicher werden kann, finden wir Aehnliches bei anderen physiologischen Vorgängen. Wir sind zwar heutzutage durch die Ergebnisse der Cystoskopie genau über die Art und Weise unterrichtet, in welcher der Urin aus den Ureteren in die Blase eintritt, dennoch darf darauf hingewiesen werden, daß bei Blasenspalte sich dieser Vorgang direkt ohne Cystoskop beobachten läßt.

Schließlich wird durch die Mißbildungen die physiologische Tatsache in besonders anschaulicher Weise dargetan, daß die geänderten Bedingungen des extrauterinen Lebens einen völlig anderen Ablauf der Funktionen in vielfacher Hinsicht erfordern. Es läßt sich eine große Anzahl von Mißbildungen anführen, die die „Lebensfähigkeit" extrauterin ausschließen, eine intrauterine Entwicklung aber nicht beeinträchtigen. Alle Fehler, welche eine Ernährung per os unmöglich machen, gehören beispielsweise zu dieser Kategorie. Daß solche Anomalieen die intrauterine Ernährung, die durch den Stoffaustausch zwischen mütterlichem und kindlichem Blut zu stande kommt, nicht schädigen, liegt auf der Hand. Hierher gehören also Oesophagusatresieen, angeborene Pylorusstenosen, Dünndarmatresieen. Analoges gilt für Atemhindernisse, die ebenso erst nach der Geburt die Existenz des Kindes beeinträchtigen können. Hierher wäre Verschluß der Atemwege, Fehlen der Nasen- und Mundöffnung zu rechnen. Auch große Epignathi müssen eine Atmung unmöglich machen. Ebenso wie Hindernisse der Nahrungszufuhr die Lebensfähigkeit ausschließen, müssen auch die Veränderungen, welche eine Entleerung der verbrauchten Nahrung verhindern, dem extrauterine Leben bald verderblich werden. Hier sei nur der verschiedenen Formen der Atresia ani oder überhaupt tiefsitzender Darmstenosen gedacht.

Sehr interessant sind auch für den Vergleich der fötalen und postfötalen Physiologie die Mißbildungen und Anomalieen des Herzens und Gefäßsystems. Wenn z. B. die Pfortader mit der Vena pulmonalis eine Verbindung durch einen großen Stamm erkennen läßt, so kann das für den fötalen Kreislauf wohl eine wenig schwerwiegende Veränderung darstellen, ein Fortbestehen aber dieser Mißbildung im extrauterinen Leben scheint nur auf kurze Zeit denkbar.

Aus dem Umstand, ob ein Defekt, der an einer Mißbildung beobachtet wird, das Leben ausschließt oder beeinträchtigt, lassen sich oft wichtige Schlüsse auf die Bedeutung des defekten Organs für den Organismus im extrauterinen Leben ziehen.

Ehe die Chirurgie im stande war, die Nierenexstirpation auszuführen, ließ sich schon an der Hand teratologischer Tatsachen der Beweis führen, daß eine Niere sehr wohl entbehrt werden kann. Nicht allzu selten kann einseitiger Nierendefekt bei Erwachsenen festgestellt werden, bei welchen sich nie eine Störung von seiten des harnbildenden Apparats finden ließ.

Die Chirurgie ist heute noch nicht so weit fortgeschritten, etwa eine Lungenexstirpation auszuführen. Daß aber die Atmung wohl durch eine Lunge allein ausreichend besorgt werden kann, wird ebenso wieder durch Mißbildungen bewiesen, die einseitigen vollkommenen Lungendefekt aufweisen. In ähnlicher Weise wie bei einseitigem Nierenmangel finden wir bei der analogen Lungenmißbildung häufig eine Hypertrophie des einzigen noch fungierenden Organs.

Daß ein solcher einseitiger Defekt, auch wenn er in gesunden Tagen keine Störung bedingt, im Fall der Erkrankung verhängnisvoll

werden kann, sei nur nebenbei erwähnt. Bei pneumonischer Erkrankung ist natürlich ein Individuum mit nur einer Lunge sehr im Nachteil gegenüber den normalen. Oder stellen wir uns die Entstehung einer Geschwulst in einèr Einzelniere vor, so liegt das Bedeutsame des Defekts ohne nähere Erklärung auf der Hand.

Haben wir an der Hand der Teratologie gesehen, daß einzelne Organe entbehrt werden können, so bietet unsere Wissenschaft auch Belege für die hohe Bedeutung eines Organs in physiologischer Hinsicht.

Zu der Wandlung der Lehre von der Bedeutung der Schilddrüse haben die Erfahrungen, die bei kongenitaler Aplasie oder Hypoplasie derselben gesammelt wurden, beträchtlich beigetragen.

Bei solcher Aplasie der Schilddrüse kommt es bekanntlich zu dem auffallenden Bild des Myxödems, einer Schwellung, die sich auf das Unterhautbindegewebe des Gesichts, der Extremitäten erstreckt und, wie der Name sagt, mit einer myxomatösen Veränderung des Gewebes zusammenhängt. Zugleich finden wir schwere psychische Veränderungen, die mit Myxödem behafteten Kinder sind kretinistisch. Der Beweis, daß diese Veränderungen mit der Schilddrüsenaplasie zusammenhängen, ist in neuerer Zeit in einwandfreister Weise durch die Therapie geführt worden. Die Symptome des Myxödems und Kretinismus schwinden bei Zufuhr von Schilddrüsensubstanz, unter Darreichung von Thyreoidintabletten.

Bekanntlich haben außer den bei Myxödem gewonnenen Erfahrungen besonders die chirurgischen Beobachtungen über Exstirpation der Schilddrüse unsere Anschauungen von der hohen Wichtigkeit dieses Organs begründet. Es ist jedoch hervorzuheben, daß hier die Teratologie in hervorragender Weise zu physiologischer Erkenntnis beigetragen hat, die Anschauungen über „innere Sekretion“ der Organe haben sich gerade mit Rücksicht auf die festgestellte Bedeutung der Schilddrüse entwickelt. Es ist bekannt, welche außerordentliche Rolle die Lehre von der inneren Sekretion in der modernen Physiologie spielt, wir brauchen nur an die Nebenniere als weiteres Beispiel zu denken.

Ich glaube, daß die angeführten Beispiele schon genügen, um unsere am Anfang aufgeworfene Frage zu beantworten:

Inwiefern können Mißbildungen über die Physiologie des fötalen oder extrauterinen Lebens Auskunft erteilen?

Diese Frage läßt mit der vorher aufgeworfenen nach der Physiologie der Mißbildungen im fötalen und extrauterinen Leben die engsten Beziehungen erkennen. Denn wenn wir uns genau über die Fragen Rechenschaft geben: welche Funktionen waren durch die Mißbildung beeinträchtigt oder verändert? so liegt klar, daß wir auf die normalen Funktionen häufig Rückschlüsse machen können.

In welcher Weise die Physiologie der Mißbildungen behandelt werden soll, will ich an zwei Beispielen zeigen, von denen ich das eine dem Gebiet der Herzmißbildungen, das andere der Teratologie des Zentralnervensystems entnehme. Das sehr interessante Kapitel der Physiologie der Doppelbildungen wird bei den Doppelbildungen besprochen werden.

Ich halte mich bei der beabsichtigten Besprechung der Herzmißbildungen zunächst an ein einzelnes Beispiel.

Arnold hat im 51. Bande von Virchows Archiv einen Fall von

Herzmißbildung veröffentlicht, an den er entwicklungsgeschichtliche Studien anschloß und der für das Verständnis dieser Mißbildungen von grundlegender Bedeutung wurde. Es wird dieser Fall im speziellen Teil noch gewürdigt werden, hier hebe ich nur die für die Physiologie

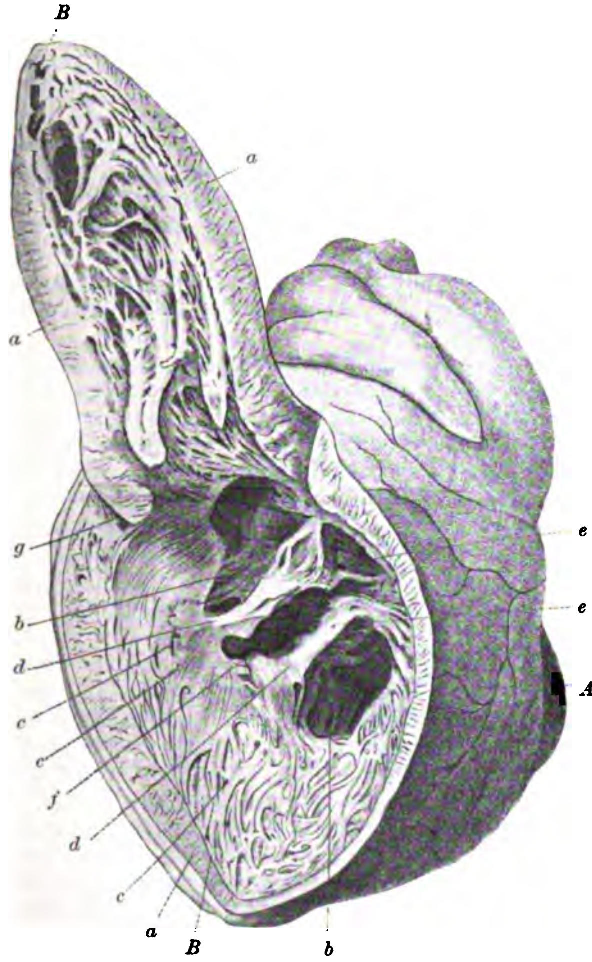


Fig. 110. Defekt des Septums des Herzens. (Nach ARNOLD.) Der linke Ventrikel (*A*) ist von vorn und eröffnet dargestellt. Seine Wandungen (*a*, *a*) verjüngen sich gegen die Herzspitze (*B*). *c* Septum ventriculum. *d*, *d* Sehnenfäden der Valvula mitralis (*e*), die sich an dem halbmondförmig ausgeschnittenen Rand (*b*) des Septums inserieren. *f* tiefer Einschnitt des Randes. *g* Gegend des Ostium aortae.

wichtigen Punkte hervor. Es handelt sich um einen Defekt der Ventrikel- und Vorhofsscheidewand, eine Hemmungsbildung, die, wie wir sehen werden, entwicklungsgeschichtlich zu verstehen ist. Die Mißbildung wurde bei einem 42-jährigen Mann gefunden. Aus der von ARNOLD mitgeteilten Lebensgeschichte entnehme ich folgendes.

C. Th. M. ist von seiner Kindheit an in einem so hohen Grade blausüchtig gewesen, daß er selbst Laien durch seine eigentümliche Hautfärbung und die exquisite Trommelschlägerform seiner Finger eine auffallende Erscheinung war. Er

besaß schwächliche Konstitution, war leicht katarrhalisch affiziert und wurde bei jeder stärkeren Bewegung oder körperlichen Anstrengung irgend welcher Art leicht dyspnoisch.

Nach dem Ueberstehen einer Pneumonie ging er kurze Zeit darauf unter Auftreten von allgemeinem Hydrops und Dyspnöe zu Grunde.

Interessant sind bei einem solch hochgradigen Defekt (vergl. Fig. 110) die Blutmischungsverhältnisse. Bei dem ausgedehnten Defekt der Vorhof- und Ventrikelscheidewand war ein sog. „Ostium venosum commune" vorhanden, d. h. die 5 Klappensegel der Tricuspidalis + Mitralis inserieren an einem einfachen Annulus. An den Segeln der rechten Seite wurden sekundäre Veränderungen gefunden. Teilweise kam es zu einer Deckung des Defekts, indem die Ränder der Klappensegel sich aneinander legten. Es war eine Hypertrophie der Muskulatur des rechten Ventrikels vorhanden, ferner Dilatation des linken Ventrikels.

Die Zirkulationsverhältnisse sind naturgemäß durch die sekundären Veränderungen, die an der Tricuspidalis gefunden wurden, später etwas geändert worden.

Es ist, wie ARNOLD auseinandersetzt, fraglich, ob die von Kindheit bestehende Cyanose ohne weiteres auf eine starke venöse Beimischung zu dem Blut des linken Ventrikels bezogen werden darf. Nach der anatomischen Anordnung der einzelnen Teile des Herzens läßt sich nach ARNOLDS Ausführungen mit einiger Wahrscheinlichkeit folgendes Bild der Zirkulationsverhältnisse entwerfen. Im Moment der Diastole der Atrien ist das Blut aus den Körpervenen in das rechte Atrium, aus den Lungenvenen in den linken Vorhof eingeströmt. Daß bei dieser Füllung der Atrien eine Mischung des Blutes stattgefunden habe, ist wahrscheinlich; ob sie aber eine ausgiebige gewesen, ist trotz der Größe der Defekte in dem Septum mehr als zweifelhaft. Etwas ausgiebiger mag sie im Moment der Systole gewesen sein wegen der etwas stärkeren Entwicklung der Muskulatur des rechten Vorhofs. — Im Zustand der Diastole der Ventrikel wurde der rechte Ventrikel vom rechten Vorhof aus, der linke Ventrikel vom linken Vorhof aus mit Blut gefüllt; außerdem erhielt aber der linke Ventrikel vom rechten Atrium aus eine gewisse Menge von Blut. — Im Moment der Systole der Ventrikel wurde das Blut aus dem rechten Ventrikel in die Arteria pulmonalis, aus dem linken Ventrikel in die Aorta gepumpt; außerdem kann aber das Blut aus dem rechten in den linken Ventrikel durch den großen, nun der Decknng durch die Klappe beraubten Defekt in der Ventrikelscheidewand vorgetreten sein, wenn der Druck im rechten Ventrikel viel höher war als im linken. Für eine solche Annahme kann die Hypertrophie des rechten Ventrikels angeführt werden, die andererseits aber auch durch die sekundären Veränderungen der Tricuspidalis erklärt werden kann.

Jedenfalls kommt es häufiger bei Defekten der Ventrikelscheidewand zu einer hochgradigen Hypertrophie des rechten Ventrikels, wie ich mich unlängst an einem entsprechenden Fall zu überzeugen Gelegenheit hatte. Es läßt sich diese Hypertrophie wohl als eine kompensatorische Einrichtung auffassen, um eine möglichste Regulation des Blutkreislaufes herbeizuführen. Da normalerweise im rechten Ventrikel und der Lungenarterie nach BEUTNER, GOLTZ und GAULE nur $^{1}/_{3}$—$^{2}/_{5}$ des Blutdrucks der Aorta herrscht[1]), so müßte zunächst bei Defekt der

1) L. HERMANN, Lehrbuch der Physiologie, 1889, p. 70.

Scheidewand Blut von links nach rechts übertreten. Um also aus dem rechten Ventrikel das Blut fortzuschaffen, wird eine erhöhte Arbeit des rechten Ventrikels erfordert. Zugleich muß bei Stauung des Blutes im rechten Ventrikel eine venöse Stauung eintreten. — Die Hypertrophie des rechten Ventrikels würde verständlich machen, daß ein Ausgleich des Druckes in beiden Ventrikeln zu stande kommt, dadurch eine weitergehende Mischung verhindert wird und so Kompensation eintritt.

Indem wir uns eine weitere Besprechung der wichtigen physiologischen Verhältnisse bei angeborenen Herzfehlern für dieses Kapitel vorbehalten, schließe ich hier den kurzen Hinweis, der wohl geeignet ist, das hohe Interesse, das die Physiologie an der Mißbildungslehre nehmen sollte, zu erläutern.

Das zweite Beispiel soll der Teratologie des Zentralnervensystems entnommen werden, und es soll hierzu wiederum eine von ARNOLD[1]) gemachte Beobachtung herangezogen werden. Es wurden bei einem Kinde, das, mit Hemicephalie behaftet, 3 Tage lang gelebt hatte, anatomisch das Fehlen normaler Gehirnsubstanz, sowie hochgradige Mißbildungen der Medulla oblongata, geringere auch im Rückenmark festgestellt.



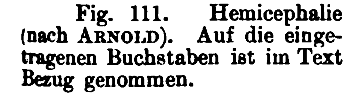


Fig. 111. Hemicephalie (nach ARNOLD). Auf die eingetragenen Buchstaben ist im Text Bezug genommen.

Während der 3-tägigen Lebensdauer bot das Kind, das ein Gewicht von 3210 g besaß, in Bezug auf Atmung und Puls keine Abnormitäten dar. Beim Einführen des Fingers in den Mund wurden Saugbewegungen wahrgenommen. Wasser und Milch konnten geschluckt werden, Urin- und Meconiumentleerung waren ungestört. Die Pupillen reagierten nicht. Das Kind schrie selten, wimmerte in den folgenden Tagen viel. Es wurde eine spezielle neurologische Untersuchung (durch Professor HOFFMANN) vorgenommen. Vor allem war die außerordentliche Reflexerregbarkeit auffallend. Wenn das Kind entkleidet und hingelegt wurde, so gerieten die Extremitäten in lebhaft zappelnde Bewegungen. Haut- und Sehnenreflexe waren sehr gesteigert. Mechanische und elektrische Reizversuche der Gehirnoberfläche hatten folgendes Ergebnis. Reizt man durch leichtes Betupfen mit einem stumpfen Stift die Partie über der Lamina cribrosa, so treten lebhafte konvulsivische Zuckungen am ganzen Körper auf, weniger lebhaft reagieren die etwas rückwärts gelegenen Teile. Von der ziemlich scharf umschriebenen Stelle *a* (vergl. Fig. 111) kann man bei faradischer Reizung jedesmal eine Kontraktion des Musc. orbicularis oculi der gleichnamigen Seite hervorrufen, wobei das Auge fest geschlossen wird. Ist der Strom stärker, so treten Mitbewegungen in dem gekreuzten Orbicularis auf. Bei Reizung der Stelle *b* erhält man eine starke Kontraktion der gleichseitigen Nackenmuskeln, weniger stark, zuweilen fehlend in denselben Muskeln linkerseits. Von *c* aus erzielt man eine Kontraktion des rechten mittleren und unteren Facialisgebietes mit Zungen- und Saugbewegungen. Von den betreffenden Punkten *a*, *b* und *c* ließen sich regel-

1) ZIEGLERS Beitr., Bd. XI.

mäßig die gleichen Zuckungen erzielen. An einem Tage schien von *d* aus vorwiegend eine Kontraktion im linken Arm und linken Bein hervorgerufen zu werden; bei anderen Reizversuchen traten die Zuckungen stets doppelseitig auf, so daß darüber, ob wirklich kontralaterale Teile zur Kontraktion gebracht werden können, absolute Sicherheit nicht zu erreichen ist.

Hält man die physiologisch ermittelten Tatsachen mit dem anatomischen Befund in diesem Fall zusammen, so haben sich jedenfalls noch Teile des Gehirns leitfähig gezeigt, die anatomisch von normaler Nervensubstanz nichts mehr erkennen ließen. ARNOLD bemerkt ausdrücklich: „Einzelne den Gebilden des normalen Gehirns zu vergleichende Teile .sind weder an frontalen noch an dorsoventralen Schnitten zu erkennen", und weiterhin: „Ich gestehe offen, daß ich mir nach den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung über die Organisation des Großhirns eine andere Vorstellung gemacht hatte."

Als ein weiteres Beispiel sei der von STERNBERG und LATZKO[1]) untersuchte Hemicephalus angeführt. Hier konnte ebenfalls der Saugreflex leicht ausgelöst werden. Die Mißgeburt schrie kräftig. Durch Auslösen des Saugreflexes wurde Schreien zum Stillstand gebracht. Bewegungen der Extremitäten waren vorhanden, und zwar auch solche koordinierter Art trotz Fehlens der Pyramidenbahnen. Reflexe waren gut auslösbar. Besonders wird Vorhandensein des Greifreflexes hervorgehoben. Ungenügend war die Wärmeregulierung, es wurde nur 34,8° Rektaltemperatur beobachtet. Abwehrbewegungen fehlten. Die Pupillen verändern sich bei verschiedenen Reizen nicht. Es fehlt Betätigung der Sinnesnerven. Augenbewegungen konnten nicht beobachtet werden, der Lidschluß fand statt.

Es wäre nicht schwer, die Reihe der Beispiele zu vermehren, doch genüge unter Hinweis auf den speziellen Teil das Gesagte. Es ist so viel klar, daß die Mißbildungen für den Physiologen ein hochgradiges Interesse darbieten.

Literatur.

Panum, L., *Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Bedeutung der angeborenen Mißbildungen. Virch. Arch. Bd. LXXII.*

Schatz, *Klinische Beiträge zur Physiologie des Foetus. Berlin 1900.*

Außerdem vergl. man den speziellen Teil, die Zitate des Textes und meine Berichte in den Jahresberichten der Anatomie.

Kapitel VIII.

Entstehungszeit der Missbildungen und formale Genese. Hemmungsbildungen.

Wir kommen jetzt zu dem Kapitel der Genese der Mißbildungen. Wir müssen da scharf unterscheiden zwischen den Vorgängen, welche sich bei der Entwicklung der Mißbildungen abspielen, der Entwicklungsgeschichte oder formalen Genese der Terata und der Frage nach den Ursachen, welche diese abweichenden Vorgänge bedingten (kausale Genese). Schon in einem früheren Kapitel ist

1) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., Bd. XXIV.

auseinandergesetzt worden, daß zum Verständnis der Genese die Feststellung der Zeit innerhalb der embryonalen Entwicklung, in der die Mißbildungen entstehen konnten, außerordentlich wichtig erscheint, insbesondere die Klarlegung der teratogenetischen Terminationsperiode.

Wir wollen daher zunächst mit der Entstehungszeit der Mißbildungen uns beschäftigen. Wir definierten die Mißbildung als eine vom Normalen abweichende Bildung, die während des Embryonallebens zu stande kommt. So müssen wir zunächst feststellen, daß während des ganzen Embryonallebens von dem Augenblick der Befruchtung an bis zur Geburt eine Mißbildung zu stande kommen kann. Diese Zeit soll für uns allein in Betracht gezogen werden. Es ist sehr wohl möglich, ja, wie wir sehen werden, wahrscheinlich, daß Mißbildungen durch abnorme Beschaffenheit der Geschlechtsprodukte bedingt sind. Man könnte danach die Zeit der Entstehung auf die Zeit vor der Befruchtung zurückdatieren. Das trifft für die Frage nach der kausalen Genese zu, für die formale Genese kann jedoch die Zeit vor der Befruchtung außer Betracht bleiben.

Nach der anderen Seite muß daran erinnert werden, daß Vorgänge, welche zu Mißbildungen führen, auch nach der embryonalen Lebensperiode noch einsetzen können. Wir werden bei Erläuterung der Hemmungsbildungen sehen, daß „Hemmungen" auch im postembryonalen Leben noch zu stande kommen können bei manchen Organen, welche eine postembryonale Entwicklung noch durchmachen, so vor allem bei den Geschlechtsorganen. Ein infantiler Uterus beim Erwachsenen oder völlige Bartlosigkeit beim geschlechtsreifen Mann können daher als postembryonale Hemmungsbildungen i. e. Mißbildungen bezeichnet werden.

Bezüglich der fötalen Mißbildungen läßt sich über die Entstehungszeit im allgemeinen aussagen, daß sehr viel häufiger Mißbildungen in früher Embryonalzeit entstehen, als in späterer. Die schwersten Mißbildungen, die Mißbildungen, welche nicht nur ein Organ, sondern Organsysteme oder viele Stellen der Körperfläche treffen, werden im allgemeinen eine frühe Entstehungszeit annehmen lassen. Dieselbe Ursache muß natürlich zu verschiedenen Embryonalzeiten eine ganz verschiedene Wirkung haben, wie wir im folgenden Kapitel des näheren sehen werden. Ist die Anlage noch klein und wenig differenziert, so wird ein gleicher abnormer Einfluß aus zweierlei Gründen eine ganz andere Wirkung haben, als in vorgeschrittener Fötalzeit. Erstens wird durch eine gleiche Ursache, etwa ein Trauma, ein verhältnismäßig viel größerer Teil des Embryo in Mitleidenschaft gezogen, zweitens sind die Abhängigkeitsverhältnisse der Organe und Organsysteme bez. ihrer Anlagen zu den verschiedenen Embryonalzeiten verschieden. — Der erste angeführte Umstand erklärt ohne weiteres, daß eine Schädlichkeit in früher Schwangerschaftsperiode viel leichter den Tod der Frucht herbeiführt, als später. Hinsichtlich des zweiten erinnere ich daran, daß nach Roux in den ersten Entwicklungsstadien die Selbstdifferenzierung überwiegt, in späteren die abhängige Differenzierung erhöhte Bedeutung gewinnt.

Die meisten Mißbildungen darf man auf die Zeit der drei ersten Entwicklungsmonate zurückführen, wie Marchand bemerkt; auch ist nach dem Vorhergehenden der Ausspruch desselben Autors ohne weiteres verständlich: je schwerer die Mißbildung, desto frühzeitiger ist sie im allgemeinen entstanden.

Auch zeigt uns eine kurze Ueberlegung, daß Mißbildungen, die etwa in der letzten Zeit der Schwangerschaft entstehen, viel mehr Vergleichspunkte mit den krankhaften Veränderungen des ersten Kindesalters darbieten werden, als solche, die in frühester Zeit ihren Ursprung nehmen. „Gegen Ende des Fötallebens kommen die Folgezustände pathologischer Störungen immer mehr denen gleich, welche den bereits selbständigen Organismus betreffen, sie werden zu fötalen Krankheiten“ (MARCHAND).

Sehr häufig dürfen wir annehmen, daß verschiedene Unterarten eines Mißbildungstypus durch verschiedene Entstehungszeit bedingt sind. Ich habe das für den Epignathus durchgeführt. Wir können die als Epignathi bezeichneten Mißbildungen in vier Gruppen einteilen, wir finden alle Uebergänge zwischen einem annähernd ausgebildeten mit der Nabelschnur am Gaumen befestigten Zwilling bis zu einer einfachen Mischgeschwulst. Die vier Gruppen, die ich aufstellte, erleichtern die Einteilung. Für jede dieser Gruppen — worauf wir bei Besprechung des Epignathus zurückkommen — bestimmte ich den teratogenetischen Terminationspunkt und konnte zeigen, daß die komplizierteren Epignathi einen früheren teratogenetischen Terminationspunkt haben als die einfacher gebauten.

Der Begriff der teratogenetischen Terminationsperiode erlaubt uns eine weit exaktere Darstellung, als wenn wir einfach von der Entstehungszeit der Mißbildungen reden. Es kann z. B. sehr wohl sein, daß die Epignathi der dritten Gruppe, für welche ich einen neuen Fall beschrieb, eine frühere Entstehungszeit haben können, als dem Schwund der SEESSELschen Tasche entspricht, doch kann ihnen keine spätere Entstehungszeit zugeschrieben werden, das ist der Sinn des Ausdruckes „teratogenetische Terminationsperiode“[1]) (vergl. Kap. III).

Der verschiedene teratogenetische Terminationspunkt gibt uns eine begründete Einteilung der Epignathi, die auch morphologisch sich gut durchführen läßt. Auch in anderen Gruppen von Mißbildungen kann nach der Entstehungszeit eine gute Einteilung getroffen werden. Ich führe als weiteres Beispiel die Mißbildungen der MÜLLERschen Gänge, also Tube, Uterus, Scheide, an. Man hat auf diesem Gebiet wiederholt eine Einteilung unter diesem Gesichtspunkt versucht, am konsequentesten ist WINCKEL vorgegangen. Von der WINCKELschen Einteilung urteilt OSKAR FRANKL, daß sie nicht nur zweifellos allen anderen vorzuziehen sei, sondern daß sie auch[2]) „trotz der bisher gewonnenen und allenfalls noch später zu erhoffenden Fortschritte auf embryologischem Gebiet ohne jede Veränderung wird beibehalten werden können“.

1) Ich schrieb darüber l. c. p. 267: „Man könnte von dem Entoderm der SEESSELschen Tasche die entodermalen Bestandteile des Epignathus in unserem Fall ableiten, und man kommt damit auf denselben teratogenetischen Terminationspunkt für unseren Fall I wie für die Polypen der vierten Gruppe, allein mit der Modifikation, eine Einbeziehung der SEESSELschen Tasche für die Gruppe III anzunehmen. Ob tatsächlich das Entoderm der SEESSELschen Tasche im stande ist, hohes cylindrisches Darmepithel mit breitem hyalinen Saum zu bilden, kann man natürlich nicht wissen. Es ist auch durchaus möglich, eine noch frühere Entstehungszeit der Keimausschaltung als dem Schwunde der SESSELschen Tasche entspricht, anzunehmen. Schwer möglich aber scheint es mir, eine spätere Entstehungszeit zuzugeben. Das ist es, was wir mit der Bezeichnung teratogenetischer Terminationspunkt ausdrücken wollen, eine Begrenzung der Entstehungszeit geburtswärts, nicht eiwärts.“

2) Ueber Mißbildungen der Gebärmutter und Tumoren der Uterusligamente im Lichte embryologischer Erkenntnis. VOLKMANNS Samml. klin. Vortr., No. 363, p. 10.

WINCKEL[1]) unterscheidet 7 Entwicklungsstufen der MÜLLERschen Fäden bez. des Genitalstrangs.

1) 1. Monat: Bildung des MÜLLERschen Ganges im Urnierenepithel als solider Strang, an dem nur das Fimbrienende hohl ist.

2) 2. Monat: die Fäden werden hohl und treten in der Gegend der späteren Grenze zwischen Vagina und Uterus zum Geschlechtsstrang zusammen.

3) und 4) 3.—5. Monat: während die äußere Verschmelzung bis zum Lig. Hunteri erfolgt (13. Woche), schwindet die Zwischenwand, das Septum, entsprechend etwas langsamer (16. Woche).

5) 6.—10. Monat: aus dem Uterus planifundalis wird der Uterus foras arcuatus durch Entwicklung des Fundus — so kommt es am Ende der Schwangerschaft zum Uterus foetalis.

6) 1.—10. Jahr: aus dem Uterus foetalis entsteht der Uterus infantilis.

7) 10.—16. Jahr: der Uterus infantilis entwickelt sich zum Uterus virgineus.

Bleibt der Uterus auf einer dieser Stufen in seiner Entwicklung stehen, so haben wir später eine entsprechende Entwicklungshemmung. Wir haben also 7 Hauptstufen von Entwicklungshemmungen des Uterus zu unterscheiden, die wir hier noch nicht im einzelnen ausführen wollen. Als Beispiele seien nur angeführt:

Der ersten Stufe entspricht vollständiger Mangel von Scheide, Uterus, Tube. Dieser kann beiderseitig (nach WINCKEL noch nicht sicher beobachtet) oder einseitig sein. Der zweiten Stufe entspricht die vollständige Trennung beider Fäden: Uterus duplex separatus, Vagina duplex separata u. s. w. — Eine Bildungshemmung aus dem Ende des 4. Monats ist in Fig. 112 nach WINCKEL abgebildet.

Die Einteilung WINCKELS nach der Entstehungszeit entspricht derjenigen nach der teratogenetischen Terminationsperiode. Denn was WINCKEL kurzweg Entstehungszeit nennt, läßt sich noch exakter mit „teratogenetische Terminationsperiode" bezeichnen. Nehmen wir z. B. an, daß eine Vereinigung der MÜLLERschen Gänge durch irgend welche mechanische Ursache gehemmt wird, so kann diese Ursache lange vorhanden sein, ehe der späteste Termin der Vereinigung der Gänge eintritt. Oder wir könnten uns denken, daß durch abnorme Fixation eines Stranges die Vereinigung verhindert wird, so kann wiederum diese Fixation schon eher vorhanden gewesen sein, als normalerweise die Vereinigung eintritt, also auch schon früher einen Einfluß auf die Wachstumsrichtung ausgeübt haben. Aber spätestens zu der Zeit der Vereinigung muß der Einfluß ausgeübt sein, und damit hätten wir die Terminationsperiode.

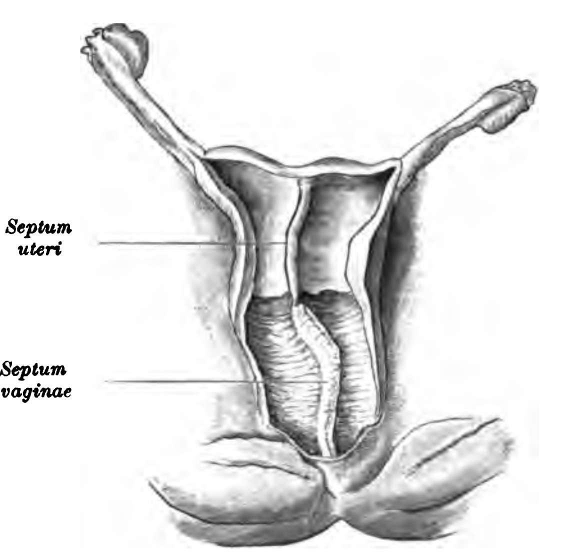


Fig. 112. Nicht völlige Verschmelzung der MÜLLERschen Fäden. Septumschwund ganz ausgeblieben. (Uterus introrsum arcuatus septus, Vagina septa.) (Nach WINCKEL.)

Endlich sei noch als Beispiel der Einteilung einer Mißbildungsgruppe nach dem teratogenetischen Terminationspunkt bez. der Ent-

1) Ueber die Einteilung, Entstehung und Benennung der Bildungshemmungen der weiblichen Sexualorgane. VOLKMANNs Samml. klin. Vortr. No. 251—252.

stehungszeit, die angeborene Haarlosigkeit angeführt. Die rationelle eben erwähnte Einteilung stammt von BETTMANN [1]).

„Wir müssen", sagt dieser, „von den normalen Voraussetzungen beim Fötus ausgehen und zwei fundamentale Tatsachen in den Vordergrund stellen: erstens die primäre Anlage der Haare, die (am Kopf wenigstens) in der 16. Fötalwoche beginnt, und zweitens den fötalen Haarwechsel, der sich am Kopfe im 8.—9. Monate einleitet. Aus Störungen dieser normalen Vorgänge läßt sich eine ganze Reihe theoretischer Möglichkeiten ableiten, die für den angeborenen Haarmangel in Betracht kommen, und die ich in folgendem Schema zusammengestellt habe, daß nicht die Art, sondern das zeitliche Einsetzen und die Folgen der Schädigung betont:

A. Die Störung betrifft den Fötus vor Anlage der Haarkeime.
Mögliche Folgen: 1) Völliges Unterbleiben der Haaranlage.
2) Verspätung der Haaranlagen.
B. Die Störung wirkt auf den Fötus während der Ausbildung der Primärhaare.
Mögliche Folgen: 1) Verzögerte Ausbildung.
2) Definitive Unterbrechung der Ausbildung (mit konsekutiver Rückbildung).
3) Dysplasie der Haarkeime (Beziehung zu Naevusbildungen).
C. Die Störung betrifft den fötalen Haarwechsel.
Mögliche Folgen: 1) Der Haarwechsel unterbleibt a) mit Erhaltenbleiben des Primärhaares, eventuell mit Weiterwachsen desselben (gewisse Formen der Hypertrichose); b) mit Untergang des Primärhaares.
2) Der Haarwechsel verzögert sich, d. h. das Lanugohaar fällt zur normalen Zeit oder später aus, und das Sekundärhaar entwickelt sich abnorm spät.

Dieses Schema verweist auf eine größere Anzahl denkbarer Hemmungsbildungen, für welche die Bezeichnung der Atrichie, Hypotrichose oder Trichostase gewiß sachgemäßer wäre, als die althergebrachte Bezeichnung der Alopecia areata."

Da wir keine Gelegenheit haben, die Entstehungszeit einer Mißbildung direkt zu beobachten, so müssen wir die genaue anatomische Untersuchung zur Grundlage nehmen und von dieser aus rückschreitend an der Hand der Kenntnis der normalen Entwicklungsgeschichte zur Bestimmung des teratogenetischen Terminationspunktes gelangen (vergl. Methoden, Kap. III). Die Wichtigkeit experimenteller Untersuchung auch zur Feststellung der Entstehungszeit der menschlichen Mißbildungen ist schon früher erwähnt worden. Wir müssen aber in der Verwertung dieser Resultate gerade sehr vorsichtig sein, da es sich um Uebertragung von Vorstellungen, die bei der Tritonentwicklung oder der Entwicklung noch niederer Tiere gewonnen werden, auf den Menschen handelt. Wie vorsichtig man hierbei zu verfahren hat, geht schon daraus hervor, daß wir neuerdings wissen, daß nicht nur in der Säugetierreihe die Entwicklung eine recht verschiedene sein kann, sondern daß sogar nahe Verwandte innerhalb der Säugetierreihe recht verschiedene Entwicklung erkennen lassen. Da wir uns vorwiegend mit den Mißbildungen des Menschen beschäftigen, so ist eine Kenntnis der frühesten bekannten Entwicklungsstadien des Menschen unerläßlich.

Die jüngsten bekannten menschlichen Embryonen sind die von PETERS und des Grafen SPEE. Für spätere Stadien ist der HISsche Atlas immer noch das klassische Werk. Eine besondere Wichtigkeit für unsere Betrachtung nimmt die Entwicklung der Eihäute ein, es sei auf die Darstellung von STRAHL in HERTWIGS Handbuch, sowie auf WINCKELS Handbuch der Geburtshilfe verwiesen (vgl. a. Kap. X).

Unter **formaler Genese** verstehen wir mit FISCHEL u. a. die morphologischen Vorgänge, die bei der Entwicklung der Mißbildungen sich abspielen. Wir haben festzustellen: inwiefern weichen diese Vorgänge von den normalen Vorgängen der Entwicklung ab? Wir können also auch kurz von der Entwicklungsgeschichte der Terata sprechen und diesen Begriff dem der formalen Genese gleichsetzen. Sehr häufig machen wir die Beobachtung, daß an einem Monstrum mehrere Miß-

1) Arch. f. Dermat. u. Syph., Bd. LX.

bildungen entweder desselben oder verschiedener Organsysteme zu beobachten sind. Wir werden bezüglich der formalen Genese dann sofort die Frage aufzuwerfen haben: welche dieser Mißbildungen war die primäre? Es ist das zunächst eine einfache Frage nach der Entstehungszeit. Es muß festgestellt werden, ob alle an einem Individuum beobachteten Mißbildungen zu gleicher Zeit oder zu verschiedener Zeit und im letzteren Fall in welcher Zeitfolge entstanden. Daran wird sich natürlich sofort die Frage nach dem Abhängigkeitsverhältnis der verschiedenen beobachteten Mißbildungen oder Anomalieen knüpfen. Um diese Frage aber zu beantworten, fernerhin zu prüfen, ob eine gemeinsame Ursache vielleicht alle Abweichungen

Fig. 113.



Fig. 114.

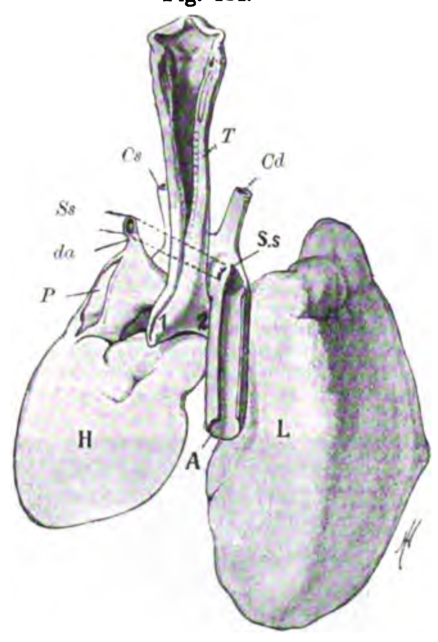


Fig. 113. Fötus mit mehrfachen amniogenen Mißbildungen. Präparat der Heidelberger Sammlung. Es besteht Exencephalie mit teilweiser Acranie, doppelseitige Lippen-Gaumenspalte, Mißbildungen der Extremitäten. An der linken Hand sieht man einen Amnionfaden am Stumpf des Zeigefingers hängen, eine tiefe Schnürfurche ist am rechten Unterschenkel bemerkbar.

Fig. 114. Defekt der linken Lunge und Anomalie der großen Gefäße. (Nach Gross.) Präparat d. Sammlung d. Heidelb. path. Instituts. Ansicht von hinten, etwas schematisiert. *T* Trachea. *1* linker, *2* rechter Hauptbronchus. *H* Herz. *L* rechte Lunge. *A* Aorta, die einen nach rechts gerichteten Bogen beschreibt. *P* Art. pulmon. *S. s* Art. subclavia sin., in welche der Ductus art. Botalli (*Da*) mündet. Das Stück zwischen Abgang der Subclavia sin. und Duct. art. ist gestrichelt gezeichnet. *C. s* Carotis sin. *C. d* = Anonyma (Carotis dextra + Subcl. dextra).

zuwege gebracht haben kann, ist die Frage nach Entstehungszeit und formaler Genese, nach dem Wie der Entwicklung, die unbedingte Grundlage.

Wir wollen das Gesagte durch ein kurzes Beispiel beleben. Wir nehmen an, daß wir ein Individuum mit einer Einschnürung am Oberarm, mißbildeten Fingern, fadenförmigen Anhängen am Körper, Verwachsung der Nabelschnur und starker Mißbildung derselben vor uns haben, so entsteht zunächst die Frage: Wann sind diese Mißbildungen zu stande gekommen? Hat eine die andere bedingt? Die letzte Frage läßt sich verneinen. Ist nun eine gleichzeitige oder annähernd gleichzeitige Entstehung nach Bestimmung des teratogenetischen Terminationspunktes annehmbar, so kann gegen die Möglichkeit einer gemeinsamen Entstehungsursache nichts eingewandt werden. Diese finden wir in Veränderungen des Amnions, in amniotischen Fäden, worauf wir im zehnten Kapitel zurückkommen (vergl. Fig. 113).

In einem anderen Fall findet sich völliger Defekt einer Lunge, daneben eine Anomalie der großen Gefäße (Fig. 114). Die Vermutung liegt nahe, daß vielleicht ein Abhängigkeitsverhältnis der beiden gefundenen Anomalieen bestehen könnte. Gehen wir systematisch vor, versuchen wir zunächst über die Entstehungszeit uns Klarheit zu verschaffen, alsdann den Entwicklungsprozeß zu erschließen, so finden wir, daß beide Anomalieen eine verschiedene Entstehungszeit haben, die Entwicklung, die stattgehabt haben muß, gibt keine Anhaltspunkte für einen Zusammenhang[1]. Auch die Erfahrung, daß beide Anomalieen bei verschiedenen Individuen wiederholt ganz unabhängig voneinander beobachtet wurden, spricht gegen die Annahme eines Zusammenhangs. Wir kennen Fälle, in welchen sich ein Abgang der Subclavia sin. von der Aorta descendens findet, ohne daß irgend welche Anomalieen der Lunge dadurch bedingt sind.

Hier dürfen wir also keinen Zusammenhang annehmen, wenigstens keinen anderen, als den durch die Erfahrung begründeten, daß sich sehr häufig ein multiples Auftreten von Mißbildungen an einem Individuum feststellen läßt. Für den Anatomen folgt daraus der Satz, daß er in Fällen, in denen eine Anomalie aufgedeckt wurde, besonders sorgfältig nach weiteren Anomalieen forschen muß. Die Beispiele, daß Mißbildungen auch ohne nachweisbaren ursächlichen Zusammenhang an einem Individuum gehäuft auftreten, sind zahlreich vorhanden. So beobachtet man nicht selten Doppelbildungen mit Spina bifida oder Hasenscharte, oder ähnliche Gebilde. Die nebenstehende Abbildung Fig. 115 zeigt uns einen Epignathus, der zugleich



Fig. 115. Epignathus mit gleichzeitig vorhandener Acranie. (Nach SCHWALBE.) Präparat d. Sammlung d. Heidelb. path. Instituts.

1) Vergl. GROSS, ZIEGLERS Beitr., Bd. XXXVII, 1904. Ein Fall von Agenesie der linken Lunge.

Acranie und Anencephalie darbot. Ob hier ein gewisser Zusammenhang annehmbar ist, soll hier nicht erörtert werden [1]).

Die Frage nach der formalen Genese der einzelnen Mißbildungen findet ihre Erörterung im speziellen Teil, allgemein müssen wir prüfen, worin die Abweichung der Vorgänge bei Entwicklung von Mißbildungen gegenüber den normalen Entwicklungsvorgängen besteht.

Wir können diese Abweichungen unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachten, unter dem entwicklungsgeschichtlichen und pathologischen. Wir können einmal die normalen entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge zum Vergleich heranziehen, die bei Entstehung der Mißbildungen entweder bezüglich der Schnelligkeit oder der Quantität verändert sind. Die Vorgänge der Verwachsung, Spaltung u. s. w. sind auch in der normalen Entwicklung zu finden, bei der Entstehung der Mißbildungen finden wir sie am unrechten Platz, zu rasch, zu langsam oder gar nicht verlaufend oder, in übermäßiger Weise weitergreifend, abnorme Bildungen hervorbringend.

Wir werden unter diesem Gesichtspunkt die Vorgänge der formalen Genese der Terata betrachten. Zweitens aber können wir anstatt der Entwicklungsgeschichte die Erfahrung der Pathologie im extrauterinen Leben heranziehen und die formale Genese daraufhin analysieren, ob hierbei ähnliche pathologische Vorgänge Platz greifen, wie wir solche sonst kennen. Wir fragen also: Kommt Hypertrophie, Degeneration, Entzündung etc. im embryonalen Leben vor, und welche Rolle spielen diese Vorgänge in der Genese der Mißbildungen? Wir werden dadurch direkt auf die Frage nach dem Verhältnis der fötalen Krankheiten zu der Mißbildungsgenese geführt. Auch dieser zweite Gesichtspunkt gibt ein brauchbares Einteilungsprinzip für die Vorgänge der formalen Genese.

I. Wir beginnen mit der Darstellung der allgemeinen Vorgänge der formalen Genese der Mißbildungen nach dem zuerst erwähnten entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkt.

1) Verwachsung oder Verschmelzung ist ein Vorgang, der in der normalen Entwicklung häufig genug zur Beobachtung kommt, der bei der Entwicklung von Mißbildungen andererseits vielfach angenommen wird. Als typisches Beispiel eines Verwachsungsvorgangs im embryonalen Leben kann die Entwicklung des Uterus gelten, der sich aus den beiden zunächst völlig getrennten MÜLLERschen Gängen bildet. Wir sehen an diesem Beispiel, wie ein unpaares Organ aus einer ursprünglich paarigen Anlage hervorgeht. Hierbei spielt die Verwachsung naturgemäß eine große Rolle. Sie kann zu verschiedenen Embryonalperioden zu stande kommen. Wie HIS hervorgehoben hat, müssen wir uns das Verhältnis der Keimscheibe zu dem späteren Embryo und Erwachsenen in der Weise vorstellen, daß wir uns den Körper des Erwachsenen in der Mittellinie aufgeschnitten und auseinandergeklappt denken. Es liegen also in den ersten Entwicklungsstadien Teile am meisten lateralwärts, die später in der Medianlinie ventral nebeneinander liegen. Für die unpaaren Organe, die ventral in der Medianebene liegen, ist daher schon aus dieser Erwägung eine paarige früheste Anlage wahrscheinlich. Eine solche paarige Anlage zeigt das Herz. Eine Verwachsung beider Herzhälften tritt sehr früh ein, beim Menschen haben wir das Stadium der doppel-

1) Vergl. SCHWALBE, Epignathus. 1904.

ten Herzanlage noch nicht beobachtet, dürfen aber wohl schließen — gerade auch nach teratologischen Erfahrungen —, daß ein solches Stadium existiert. In eine viel spätere Embryonalperiode fällt die „Verwachsung“ i. e. der Schluß der Bauchdecken, der letzte Schluß am Nabel sogar erst postembryonal.

Da die Verwachsung eine solche Rolle in der normalen Entwicklungsgeschichte spielt, so ist zu erwarten, daß die Verwachsung in der teratologischen Entwicklung wohl bedeutungsvoll sein kann. Tatsächlich gibt es ganz sichere Beispiele von Verwachsung bei Mißbildungen, zunächst solche, bei welchen einfach eine Analogie des embryonalen Vorgangs sich feststellen läßt. Wenn wir z. B. einen doppelt symmetrischen Ileothoracopagus vor uns haben, so verwächst der rechte MÜLLERsche Gang des Fötus I mit dem linken MÜLLERschen Gang des Fötus II, der linke Gang von I mit dem rechten von II. Es kommen also an den sekundären Vorderseiten abnorme Uteri zu stande, die anscheinend durchaus normal sein können. Der Uterus A besteht aus rechtem MÜLLERschen Gang I + linkem MÜLLERschen Gang II, der Uterus B aus linkem MÜLLERschen Gang I + rechtem MÜLLERschen Gang II. Hier handelt es sich um eine Verwachsung, die an später sich entwickelnden Organen durch die abnormen Lagerungsverhältnisse der Anlagen bedingt ist (vergl. Kapitel Ileothoracopagus).

Welche Rolle die „Verwachsung“ primär bei der Entstehung der Doppelbildungen spielt, wird im zweiten Teile erörtert werden müssen, hier sei nur noch erwähnt, daß z. B. beim symmetrischen Kephalothoracopagus in ähnlicher Weise, wie es für die MÜLLERschen Gänge des Ileothoracopagus erläutert wurde, eine „Verwachsung“ der Herzanlagen angenommen werden muß.

Diesen Beispielen von Verwachsung, in welchen an sich normale Vorgänge sich normal vollziehen, nur dadurch anormal erscheinen, daß korrespondierende Organanlagen zweier Individualteile[1]) zusammentreten, reihen sich Erscheinungen von Verwachsungen an, die von vornherein abnorm sind. Hier sind in erster Linie die Verwachsungen der Eihäute, des Amnions mit dem Embryonalkörper oder verschiedener Teile des Amnions miteinander zu erwähnen. Wir werden auf die Bedeutung dieser amniotischen Mißbildungen, sowie auf die Entstehungszeit der Amnionstränge in einem der folgenden Kapitel einzugehen haben, hier müssen wir die Frage aufwerfen: wie sind diese amniotischen Verwachsungen zu verstehen? Ist die Verwachsung nur möglich nach Epithelverlust, oder verkleben die Amnionpartieen mit ihren epithelialen Ueberzügen? Es läßt sich wohl zur Zeit auf diese Frage keine sichere Anwort geben, weil hinreichende Untersuchungen frühester Stadien amniotischer Verwachsung noch nicht vorliegen. Es ist sehr wohl möglich, daß die amniotischen Verwachsungen in primäre und sekundäre geschieden werden müssen. Schon bei der Sonderung des Amnions, die wir beim Menschen noch nicht verfolgt haben, wären Anomalieen denkbar, die sekundären Verwachsungen, die sicherlich die Hauptmasse bilden, würden in der Zeit zu stande kommen, in welcher das Amnion bereits ausgebildet ist. — Wir dürfen uns hierbei die Vorgänge wohl analog den Verwachsungen seröser Häute denken,

---

1) Erklärung des Ausdrucks im II. Teil.

wie sie im extrauterinen Leben vorkommen. Damit wird eine primäre Epithelschädigung angenommen.

Durch abnormen Druck vermögen im embryonalen Leben abnorme Verwachsungen zu stande zu kommen, die Mißbildungen bedingen. Freilich müssen wir gerade bei diesen Verwachsungen außerordentlich vorsichtig sein. Eine anscheinende Verwachsung ist sehr häufig eine unvollkommene Trennung. Der abnorme Druck bewirkte nicht, daß zwei schon gesonderte Teile verschmolzen, er verhinderte vielmehr die normale Trennung der Teile durch einen pathologischen Wachstumswiderstand. Als Ausdruck einer solchen Verwachsung können wir viele Fälle von Syndaktylie auffassen.

Ein Beispiel, in welchem es sich sicher nicht um die Verwachsung vorhandener Anlagen, sondern vielmehr um eine Verhinderung der normalen Entfaltung handelt, bieten uns Fälle von Cyklopie. Zugleich weist uns dieses Beispiel darauf hin, daß primäre Defektbildungen ebenfalls das Bild der Verwachsung vortäuschen können. Es soll hier nicht ausgeführt werden, wie häufig das der Fall ist. Aber nehmen wir an (Fig. 116), daß das Anlagematerial eines Segmentes *a* vollständig fehlt, so kann es zu einer Verwachsung von *b* und *c* kommen, eine Verwachsung, die jedoch nicht so zu denken ist, daß wirklich ursprüng-

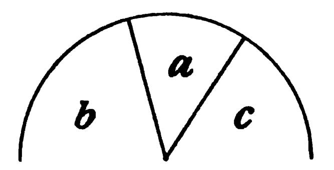


Fig. 116. Schema einer Defektbildung mit „Verwachsung". Erklärung s. Text.

lich getrennte Stücke, $b + c$, verwachsen, sondern daß diese, *b* und *c*, von vornherein in anomalem Zusammenhang stehen, da das normalerweise vorhandene Stück *a* überhaupt nicht gebildet wurde.

Es bedarf endlich kaum des Hinweises, daß eine Verwachsung je nach der Embryonalzeit, in der sie erfolgt, einen verschiedenen Charakter im Bau tragen wird. Je später die Verwachsung erfolgt, desto näher wird das Bild derselben dem Bilde der pathologischen Verwachsung im extrauterinen Leben kommen. Bei einer Hufeisenniere, deren beiden Teile nur durch eine fibröse Brücke zusammenhängen, können wir — falls wir sekundäre Veränderungen der Brücke ausschließen können — eine spätere Entstehungszeit annehmen, als wenn eine Einzelniere nahe der Mittellinie eine exakte Trennung beider Nierenanlagen überhaupt nicht erlaubt.

Endlich kommen im späteren fötalen Leben Verwachsungen vor, die durchaus den pathologischen entzündlichen Verwachsungen gleichzusetzen sind, ihre Besprechung muß später erfolgen.

2) Neben der Verwachsung spielt die Spaltung eine große Rolle bei der formalen Genese der Mißbildungen. Sahen wir, daß unter „Verwachsung" bereits verschiedene, heterologe Vorgänge verstanden werden, so gilt dasselbe in noch viel höherem Grade von der Spaltung. Diese findet ihr Prototyp in den normalen Vorgängen der Abschnürung, wie sie beispielsweise bei der Drüsenbildung oder auch beim Hervorgehen metamerer Organe aus einer gemeinsamen Anlage gegeben ist. Wenn wir z. B. die Anlage der Urwirbel betrachten, so können wir von einer Abspaltung der einzelnen Teile reden, oder wenn wir die Entwicklung des Gehirns uns vor Augen halten, so sehen wir bei derselben mannigfache Abschnürungen, Spaltbildungen auftreten.

Eine abnorme Spalte muß eine spaltende Ursache haben. Als solche können, wie wir sehen werden, Amnionfäden in Betracht kommen. Wenn ein solcher Faden sich um den Oberarm oder Unterschenkel legt und diesen abschnürt, so können wir in der Rinne eine abnorme Spaltbildung erblicken. Dasselbe gilt bei der Spalthand. Abnorme Spalten können aber auch ganz in Analogie mit den Abschnürungen der normalen Entwicklung „aus inneren Gründen" auftreten als Ausdruck primärer Keimesvariationen. So finden wir nicht selten eine abnorme Lappung der Lunge oder der Leber, die in Analogie zu setzen ist mit den Spaltbildungen, die zu der normalen Lungen- und Leberlappung führen. Auch kann als Beispiel, daß solche abnorme Abspaltungen eine völlige Isolierung der abgespaltenen Teile herbeiführen können, das Auftreten von Nebenmilzen an dem Milzhilus angeführt werden, die mindestens zum großen Teil in dieser Weise sich erklären lassen.

Haben wir eben zwei Kategorieen echter Spaltbildungen angeführt, bei welchen der erwähnte Name durchaus berechtigt ist, so kommen wir jetzt zu einer Gruppe von Spaltbildungen, bei welchen die Berechtigung zu dieser Namengebung füglich bezweifelt werden kann. Und doch wird derselbe für diese Gruppe mit Vorliebe angewandt.

Wir sprechen von einer Bauchspalte, Darmspalte, Rückenmarks-Wirbelspalte. Es handelt sich aber bei diesen Mißbildungen nicht um eine Spaltung eines bereits geschlossenen Gebildes, sondern um die Verhinderung des Schlusses, der Verwachsung, die normalerweise zwischen zwei Gebilden eintreten soll. Wir begegnen daher den angeführten Mißbildungen bei der Besprechung der Hemmungsbildungen wieder. Die Bauchspalte beruht auf dem Ausbleiben der Vereinigung der vorderen Bauchwand in der normalen Schlußlinie. Aehnliches läßt sich von der Darmspalte aussagen. Die Rückenmarksspalte ist vielleicht nicht einheitlich zu beurteilen, jedenfalls aber ist die künstlich zu erzeugende Rückenmarksspalte, die „Spina bifida" an Froschembryonen (O. Hertwig) eine mangelnde Vereinigung des Medullarrohrs, es tritt hier keine Spaltung eines schon geschlossenen Gebildes ein. In ähnlicher Weise handelt es sich bei „Spaltbildungen" des Auges beim Colobom, wie Hippel gezeigt hat, um gehindertes Wachstum.

Daß diese Spaltbildungen ganz anders zu beurteilen sind als die zuerst erwähnten, braucht keiner Ausführung. Ferner hat man auch von Spaltbildung gesprochen in Fällen, in welchen es durch Flüssigkeitsansammlung zu dem Platzen eines von einer Membran umhüllten Hohlorgans kam. Es ist wohl selbstverständlich, daß dies wiederum einen durchaus verschiedenen morphologischen Vorgang darstellt.

Auch hat man durch Hyperregeneration erzeugte Doppelbildungen einzelner Organe, z. B. den doppelten Eidechsenschwanz, als Spaltbildung bezeichnet. Es ist das eine zum mindesten ungenaue Bezeichnung.

Endlich sind viele Doppelbildungen, besonders solche, welche sich auf den Grundtypus der Duplicitas parallela zurückführen lassen, ohne weiteres als Spaltbildungen bezeichnet worden. Hier ist zum mindesten Vorsicht geboten. Da wir auf die „Spaltungstheorie" bei der Genese der Doppelbildungen zurückkommen müssen, so können wir hier füglich von einer Auseinandersetzung absehen.

Nach allem werden wir Marchand durchaus beistimmen, wenn derselbe nach Darstellung einiger der verschiedenen Prozesse, die als

Spaltung bezeichnet werden, sagt: „Daraus dürfte zur Genüge hervorgehen, daß die Vereinigung aller dieser sehr verschiedenartigen Mißbildungen zu einer großen Klasse der ‚Spaltbildungen‘ keine innere Berechtigung hat und zu unrichtigen Auffassungen führt.“ (Vergl. Kapitel Einteilung der Mißbildungen.)

Am weitesten in der Ausdehnung des Begriffs „Spaltbildungen“ ist wohl AHLFELD gegangen, wir kommen bei den Doppelbildungen auf seine Theorie zurück. Ich halte dafür, daß es am besten wäre, den Begriff der Spaltbildungen, der Spaltung überhaupt ganz fallen zu lassen. Erst dann wird es möglich sein, die formale Genese der jetzt oft als Spaltbildungen zusammengefaßten Terata genauer zu erläutern. Wir werden uns daher in unserer Darstellung des Ausdrucks der „Spaltung“ nicht bedienen oder ihn nur in historischer Darstellung anwenden. Die Vorgänge, welche ihr Prototyp in der normalen Abschnürung finden, können wir als abnorme Abschnürung oder Furchung bezeichnen. Die Spaltung, welche durch Amnionfäden hervorgebracht wird, bezeichnen wir passend als Einschnürung bez. amniotische Abschnürung. Haben wir es mit einer „Spaltbildung“ zu tun, die auf mangelnder Verwachsung beruht, so sprechen wir von einer Hemmung der Verwachsung oder des Schlusses. Wird ein Hohlorgan durch Flüssigkeitsansammlung gesprengt, so sprechen wir von einem Platzen der Membran u. s. f.

3) Excedierendes Wachstum. In vielen Fällen müssen wir annehmen, daß das Wachstum der sich entwickelnden Mißbildungen in den Grundzügen zwar keine Abweichung vom Normalen zeigt, Mißbildungen aber erzeugt werden, indem das Wachstum eines oder mehrerer Teile über das bestimmte Maß hinausgeht oder hinter demselben zurückbleibt.

Das Wachstum, das übernormal reichlich erfolgt, wurde besonders für die Genese der Doppelbildungen in Anspruch genommen, nicht nur der Doppelbildungen, welche mit einer Verdopplung der Achse des Körpers einhergehen, sondern auch solcher, die eine Vermehrung einzelner Organe darstellen, z. B. Polydaktylie. Es ist hier darauf hinzuweisen, was bereits oben angedeutet wurde, daß „Verdopplung“ kein geeigneter Begriff ist, um uns über die formale Genese der betreffenden Mißbildungen aufzuklären. Eine „Verdopplung“ kann auf verschiedene Weise zu stande kommen. Müssen wir annehmen, daß die Mehrbildung auf einem primären Vorhandensein eines „zu viel“ von Keimmaterial beruht, so haben wir in einem solchem Vorgang den Typus dessen, was schon HALLER und viele nach ihm als excedierendes Wachstum bezeichneten, durch welches die „Monstra per excessum“ zu stande kommen. So schreibt COHNHEIM[1]): In der pathologischen Entwicklungsgeschichte wird bekanntlich das ganze Gebiet der Monstra per excessum durch Abnormität der embryonalen Anlage erklärt. In der Tat, wie sollten sonst die gesamten Duplicitäten, von der vollständigen Doppelmißbildung bis zur überzähligen Bildung einzelner Finger hinab, anders entstehen als durch frühzeitige totale oder partielle Spaltung der Keimanlage, mit gesondertem Wachstum der durch die Spaltung entstandenen Zellhaufen.“

Heute wissen wir, daß das excedierende Wachstum verschieden zu beurteilen ist. Das Gebiet der Mehrbildung durch abnorm ver-

---

1) Vorles. allg. Path., Bd. I, p. 624.

mehrtes Keimmaterial wird durch die Hyperregeneration eingeschränkt. Auch durch Hyperregeneration kommt ein „Zuviel" des Wachstums zu stande, aber wir dürfen bei diesem Vorgang nicht annehmen, daß schon in dem Embryonalstadium, das dem Stadium voranging, in welchem ein Trauma die Hyperregeneration auslöste, ein Mehr an Keimmaterial da war. Das zeigt uns die Hyperregeneration an erwachsenen Individuen. Wir werden also eine doppelte Schwanzbildung der Eidechse anders beurteilen als viele andere Doppelbildungen, für welche wir bis jetzt noch die primäre Mehranlage des Keimmaterials annehmen. Anders auch als etwa den allgemeinen Riesenwuchs, den wir zunächst auch auf die Beschaffenheit der Anlage zurückführen.

Endlich kann das Resultat eines übermäßigen Wachstums durch die Entwicklung eines Organs vorgetäuscht werden, das zwar angelegt, aber normalerweise zurückgebildet wird. Hier ist an die persistierende Thymus zu erinnern. Von diesem Vorgang zu dem excedierenden Wachstum ist der Uebergang z. B. durch die überzähligen Mammae oder Mammillae gegeben. Hier haben wir in der Milchleiste die Anlage zunächst für eine größere Anzahl von Brustdrüsen, kommt nun außer der normalen Mamma aus der Milchleiste eine überzählige zu stande, so haben wir hier offenbar die Kombination einer gehinderten Rückbildung mit einem abnormen Wachstum.

4) Defektbildungen. Der Gegensatz des „excedierenden Wachstums" ist das zu geringe Wachstum eines Organs oder einer

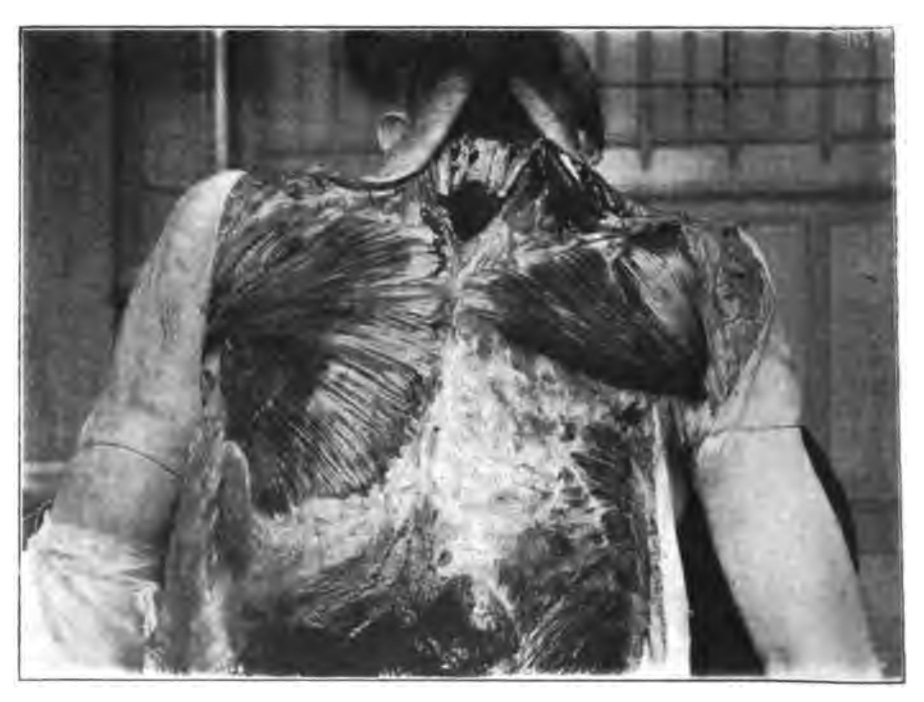


Fig. 117. Defekt der sternocostalen Partieen des M. pector. major sin. und Fehlen des M. pector. minor sin. als Beispiel einer partiellen Defektbildung. Beobachtet im Heidelberger pathologischen Institut.

Organgruppe und die dadurch bedingte Defektbildung. In der alten Einteilung der Mißbildungen werden die Monstra per defectum den Monstra per excessum an die Seite gestellt.

Aber fast noch mehr als bei dem Begriff der Verdopplung ist vorsichtige Beurteilung hinsichtlich der einheitlichen Genese bei den Defektbildungen geboten. Zweifellos kommt ein Zuwenig des Bildungsmaterials wie ein Zuviel desselben vor, daraus können sich Fälle von abnormer Kleinheit oder auch Fehlen eines Teils des Embryos erklären. Gewisse Formen des Zwergwuchses wären hierher zu rechnen, auch ließen sich die Acardii und parasitären Doppelbildungen hier anführen, wenn wir für dieselben das Material für 2 Individuen als den Ausgangspunkt ansehen, von dem wir ausgehen [1]). Auch können vielleicht noch eine ganze Anzahl von Defektbildungen, die wir als Bildungshemmung bezeichnen, auf einen solchen Mangel der primären Anlage zurückgeführt werden. Wir kommen auf die Bildungshemmungen weiterhin noch besonders zurück.

Ein großer Teil der Defektbildungen verdankt jedoch seine Entstehung nicht einem primären Mangel des Keimmaterials, sondern vielmehr einer Zerstörung der gebildeten Anlage. Je früher eine solche Zerstörung erfolgt, desto bedeutender wird der sich ausbildende Defekt sein. An der fertigen Mißbildung ist es nicht immer leicht, die verschiedene Genese der beiden erwähnten Arten von Defektbildung klar zu erkennen. Es können z. B. die Anlagen der Finger durch amniotische Verwachsungen schon auf einem Stadium zerstört werden, in welchem von einer Differenzierung der Finger noch nicht die Rede ist. Dareste [1]) fand, daß beim Hühnerembryo cyklopenartige Mißbildungen durch Enge der Kopfkappe des Amnions zu stande kommen können. Hier ist also auch eine frühzeitige Zerstörung der schon gebildeten Anlage in Betracht zu ziehen. Die Beispiele ließen sich leicht vermehren. Häufig kann auch durch Nichtentwicklung eines Teils infolge primären Mangels der Anlage es zur Zerstörung eines schon gebildeten Teils kommen, der in späterer Entwicklungszeit in engste Abhängigkeit zu dem ersten tritt. Das mag zum Teil bei den Acardiis der Fall sein. Wir dürfen

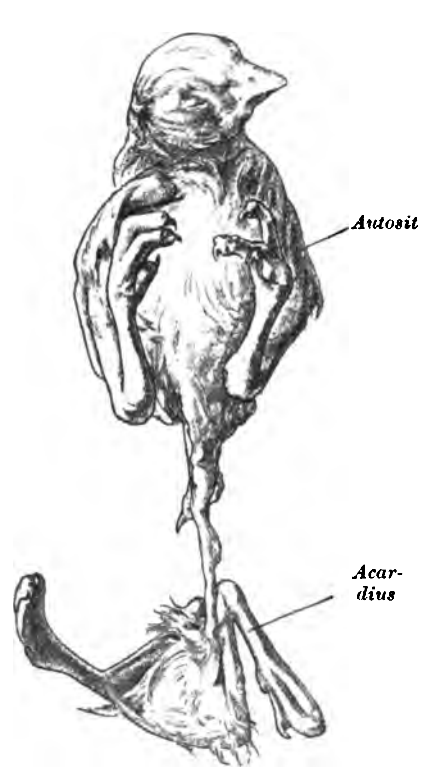


Fig. 118. Acardius des Hühnchens. Der Acardius hängt mit Resten der Eihäute und des Dottersacks mit dem Autositen (ausgebildeter Zwilling) zusammen. Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.

1) Vergl. die betr. Kapitel.

nicht vergessen, daß bei der formalen Genese der Mißbildungen die verschiedensten Prozesse ineinander greifen, daß wir wohl versuchen können, diese Prozesse zu sondern, uns aber der Schwierigkeit der Aufgabe bewußt bleiben müssen. Vor allem haben wir uns vor Einseitigkeit zu hüten und vor dem Versuch, einer Theorie zuliebe alle die erwähnten Prozesse „einheitlich zu beurteilen", d. h. nur einen einzigen Weg als möglich anzuerkennen.

5) „Monstra per fabricam alienam". Die alte Einteilung der Monstren, die eine genetische zu sein versuchte, nahm neben den Monstra per excessum und per defectum die Monstra per fabricam alienam an. Es sei hier bemerkt, daß diese letzte Abteilung sich nach unseren heutigen Anschauungen über die formale Genese der Mißbildungen in keiner Weise halten läßt. Es ist diese Einteilung auch nur historisch zu verstehen. In früheren Jahrhunderten glaubte man bekanntlich, daß Mißbildungen einer Art Teile einer völlig verschiedenen Art besitzen können. Nachdem man die Unhaltbarkeit dieser Ansicht eingesehen und erkannt hatte, daß z. B. in Dermoiden der Säugetiere Haare, nie Federn, bei Vögeln nie Haare gefunden werden, hielt man den Begriff der „fehlerhaften Bildung" (Fehlbildungen) insofern aufrecht, als man annahm, daß bei Mißbildungen eine regellose Entwicklung wenigstens insofern statthaben könnte, daß die mißbildeten Teile eine qualitativ völlig andere Beschaffenheit als die normalen haben könnten, wenn auch innerhalb der „Idee der Art".

„Mißbildungen, welche dadurch charakterisiert sind", so definiert Förster, „daß die Umbildung der Keimanlage oder der ersten embryonalen Form in die reifere fötale Form in abnormer Weise vor sich geht, so daß die Teile eine qualitativ andere Beschaffenheit erhalten, während eine Veränderung der quantitativen Verhältnisse nicht stattfindet oder wenigstens hinter jenen zurücktritt: Monstra per fabricam alienam, Monstra alienantia s. aberrantia."

Förster fährt fort: „Nach der gegebenen Definition gehören in diese Abteilung alle diejenigen Mißbildungen, bei welchen das Wesen der Bildungsveränderung weder in einem zu Viel, noch in einem zu Wenig, sondern in einer Verirrung der Bildung schlechthin beruht. Diese Verirrung zeigt sich hauptsächlich in drei Richtungen: erstlich in einer totalen Verschiebung der Lage und Anordnung der Teile, zweitens in einer Veränderung der äußeren Form und drittens in einer durchgreifend abnormen Gestaltung und Bildung der betreffenden Teile. Diese Irrungs- oder Fehlbildungen kommen ausschließlich an den Eingeweiden der Brust- und Bauchhöhle und den mit denselben in engster Verbindung stehenden äußeren Organen zur Beobachtung und betreffen bald sämtliche zugleich, bald nur einzelne derselben. Die Veränderungen, welche sie in den Organen hervorbringen, sind teils so geartet, daß sie deren Funktion durchaus nicht beeinträchtigen, teils so, daß sie die Funktion stören, sehr erschweren oder ganz unmöglich machen, so daß, wenn im letzteren Falle die Mißbildung ein zum Leben unentbehrliches Organ betrifft, z. B. das Herz, durch diese Fehlbildungen auch die Lebensfähigkeit ausgeschlossen werden kann. Die in diese Abteilung gehörigen Mißbildungen sind ziemlich häufig und kommen beim männlichen und weiblichen Geschlecht in gleicher Häufigkeit vor."

Sehen wir uns die Mißbildungen an, welche Förster unter der Rubrik der Monstra per fabricam alienam aufführt, so finden wir eine große Anzahl von Hemmungsbildungen, außerdem viele Mißbildungen, die ebensogut unter den Defektbildungen hätten aufgeführt werden können. So finden wir Verdopplung des Uterus, Hermaphroditismus, Mangel und Verkümmerung des Uterus in dieser Abteilung. Wir haben heute über die Genese dieser Anomalieen ganz andere Vorstellungen, als sie nach dem damaligen Stand der Entwicklungsgeschichte möglich waren. Die Annahme einer formalen Genese „per

fabricam alienam“ ist viel zu wenig genau und nichtssagend, wir können sie nicht anerkennen. Damit fällt natürlich auch jede Möglichkeit, die alte Einteilung der Mißbildungen beizubehalten. Unsere Kenntnisse der formalen Genese sind aber auch heute noch zu wenig umfassend, um diese als ein Einteilungsprinzip für die Teratologie anzunehmen (vergl. Kapitel Entstehung der Mißbildungen).

6) Eine besondere Besprechung erfordert der Begriff der Bildungshemmung und Hemmungsbildungen[1]), der eine Aussage über die formale Genese enthält. Bezeichnen wir eine Monstrosität oder eine Anomalie eines Organs als Hemmungsbildung, so soll damit zum Ausdruck gebracht werden, daß die Entwicklung des betreffenden Organs zu irgend einer Embryonalzeit angehalten, gehemmt wurde. Die „Bildungshemmug“ würde die Bezeichnung des hierbei gedachten hypothetischen Vorgangs darstellen. Trifft die Hemmung den Embryo oder die Embryonalanlage im ganzen, so kann dieselbe entweder gleichbedeutend mit dem Tod des Embryos sein, oder wir hätten eine einfach verzögerte Entwicklung aller Teile. In beiden Fällen wäre das Resultat keine Mißbildung. Eine Hemmungsbildung entsteht vielmehr, wenn nur ein mehr oder weniger großer Teil der Anlage von der Hemmung getroffen wird. Die Art der Hemmung, die Ursache derselben ist in den meisten Fällen nicht festzustellen, in manchen kann eine mechanische Hemmung (Amnion u. a.) nachgewiesen werden (vergl. kausale Genese), das Resultat ist, daß der gehemmte Teil den embryonalen Zustand beibehält, den er zur Zeit der Hemmung zeigte. So müssen wir uns, nachdem wir den Prozeß durch unser Denken rekonstruiert haben, ausdrücken. In Wirklichkeit verhält sich die Sache so, daß eine Anzahl von Mißbildungen der Organe frühere normale Entwicklungszustände des betreffenden Organs uns mit einer häufig verblüffenden Deutlichkeit vor Augen stellen. Aus diesem Befund schließen wir auf die in der entsprechenden Embryonalzeit stattgehabte Hemmung. Mißbildungen des Herzens, Defekte der Scheidewände, ferner Mißbildungen der Genitalien geben ausgezeichnete Beispiele für Hemmungsbildungen. In der Regel darf nicht angenommen werden, daß das Wachstum des betreffenden Organs, das durch die Hemmung betroffen wurde, nun ganz ausbleibt, sondern nur das Wachstum in einer bestimmten Richtung, die Bildung eines bestimmten Teils findet nicht statt. Die Defekte, die bei Hemmungsbildungen zu stande kommen können, entsprechen in ihrer Größe dem Teil in voller Entwicklung, dessen Bildung in dem früheren Stadium ausgeblieben ist, ein Defekt vergrößert sich also absolut, er hält Schritt mit dem Wachstum. Durch Bildungshemmungen können für benachbarte, primär nicht betroffene Teile, ab-

1) Als Begriff der formalen Genese finden wir „Hemmungsbildung“ zuerst von J. F. Meckel 1812 in seinem Handb. d. path. Anat., Bd. I, p. 48, gebraucht. Meckel nahm aber keine mechanische Hemmung, vielmehr innere Ursachen, die nicht näher definiert werden können, an. Bemerken will ich, daß p. 48 sich das jetzt sogenannte „biogenetische Grundgesetz“ in vollkommen klarer Form ausgesprochen findet. Geoffroy St. Hilaire der ältere ist unabhängig von Meckel auf den Begriff der Hemmungsbildung (arrêt de développement) gekommen, hat aber später die Priorität Meckels gewürdigt. In dem Werk Geoffroy St. Hillaires des jüngeren findet Meckel große Anerkennung (I, p. 17; III, p. 408—412). Doch ist zu bemerken, daß Geoffroy St. Hilaire Vater und Sohn eine Hemmung „par des causes accidentelles“ zuließen. Uebrigens hatte, wie Geoffroy St. Hilaire mit Recht bemerkt, schon Harvey den Begriff der Bildungshemmung aufgefaßt, das kommt bei seinen Ausführungen über die Hasenscharte zum Ausdruck (vergl. E. Schwalbe, Münch. med. Wochenschr., 1899).

norme Wachstumsbedingungen geschaffen werden und dadurch weitere Mißbildungen entstehen. Hemmungsbildungen sind daher häufig recht kompliziert und nicht leicht zu beurteilen [1]).

Vielfach sind Hemmungsbildungen als „atavastische Mißbildungen“ aufgefaßt und beschrieben. Ich verweise in dieser Beziehung auf das in Kapitel VI Gesagte. Die Bildungshemmung kann sich auf jeden Teil des Embryos, auch auf die Eihäute erstreken.

Die Bedeutung der Hemmungsbildungen in der Mißbildungslehre ist eine sehr große, dieselbe wird allerdings verschieden von verschiedenen Autoren bewertet. Den größten Nachdruck hat Dareste auf die Bildungshemmung gelegt, nach ihm sind nahezu alle Mißbildungen auf Bildungshemmung des Embryos oder seiner Eihäute zu beziehen.



Fig. 119. Amniogene Mißbildung. Präparat des Heidelberger Instituts. Hypertrophie des mißbildeten rechten Fußes unterhalb einer Amnion-Schnürfurche.

Wir haben natürlich dadurch, daß wir eine Mißbildung als Hemmungsbildung bezeichnen, über ihre Ursache noch nichts ausgesagt, wohl aber sie damit bezüglich ihrer formalen Genese in eine große Kategorie analoger Entstehungsweisen eingereiht. Insofern ist mit dem Nachweis einer Anomalie als Hemmungsbildung zweifellos schon etwas gewonnen.

7) Ein abnormer Entwicklungsvorgang, der zur Mißbildung führen kann, ist ferner die Verlagerung losgelöster Teile. Wir wollen im folgenden Kapitel uns eingehend mit der Bedeutung dieses Vorgangs für die Mißbildungslehre und die Pathologie beschäftigen, es genügt deshalb hier die Erwähnung.

II. Es wurde weiter oben auseinandergesetzt, daß wir die Vorgänge der Entwicklung der Mißbildungen auch unter dem Gesichtspunkt der pathologischen Erfahrung im extrauterinen Leben betrachten können. Wir werden hierbei uns meist recht

1) Machen wir uns die geschilderte Auffassung des Begriffs Hemmungsbildung deutlich, so ist dieser Begriff keineswegs so nichtssagend, wie er von mancher Seite bezeichnet ist. Er behält seine Berechtigung, auch wenn das Zustandekommen der Hemmung etwa durch Druck oder Amnionveränderung „mechanisch erklärt“ ist. Es ist eben „Hemmungsbildung“ ein Begriff der formalen, nicht der kausalen Genese.

kurz fassen können, nur einige Vorgänge bedürfen von diesem Standpunkt der Betrachtung aus noch eines genaueren Eingehens.

Die Hypertrophie kommt wie im extrauterinen Leben auch im fötalen vor (vergl. Fuß des Foetus Fig. 119). Sie spielt in den Fällen des excedierenden Wachstums eine bedeutende Rolle. Bekanntlich hat man die Hypertrophie eines Organs in echte (reine) Hypertrophie und Hyperplasie eingeteilt, je nachdem es sich bei diesen Vorgängen nur um eine Vergrößerung oder zugleich um eine Vermehrung der zusammensetzenden Elemente handelt. Wir wollen hier diesen Unterschied nicht betonen. Als Beispiel des hypertrophischen Wachs-



Fig. 120. Ichthyosis congenita. (Nach ZIEGLER.)

tums eines Organs im fötalen Leben führe ich die Ichthyosis congenita an. Wir haben es hier vor allem mit einem vermehrten Wachstum der Oberschicht der Haut zu tun, die Hornschicht wächst zu außerordentlicher Ausdehnung heran. Hypertrophie innerer Organe kommt vor, ist aber sehr viel seltener. In einem Falle von sogenannter Hernia diaphragmatica spuria, linksseitigem Zwerchfellsdefekt, konnte ich eine ganz enorme Leber nachweisen, weit größer, als sie dem Zustand der Entwicklung entsprach. Hier dürfte man wohl von einer Hypertrophie der Leber, einer Hypertrophie, die in gewissem Sinne eine Hemmungsbildung darstellt, sprechen. In früheren Stadien der Entwicklung ist bekanntlich die Leber außerordentlich groß, so daß sie beim Oeffnen des Leibes eines etwa 3-monatlichen Embryos nahezu die ganze Bauchhöhle einnimmt. Diese Größe früher Embryonalzeit war in dem erwähnten Falle einer späteren Entwicklungszeit erhalten geblieben. — Als eine Hypertrophie (Hyperplasie) besonderer Art kann die Hyperregeneration angesehen werden. Ueber Regeneration und Hyperregeneration gehen wir hier mit einer Erwähnung fort, da sie ausführlich erörtert ist. Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß nach Verwundungen, die durch das Amnion herbeigeführt werden, regeneratorische Vorgänge naturgemäß ausgelöst werden müssen.

Fig. 121. Hernia diaphragmatica. (Nach E. SCHWALBE.) Beispiel von Leberhypertrophie im embryonalen Leben.

Die Degeneration spielt, wie schon erwähnt, beim Zustandekommen der Defekte in manchen Fällen wohl eine Rolle. So muß in manchen Fällen von Aplasie der Niere an degeneratorische Vorgänge gedacht werden. Ebenso muß Degeneration in Teilen einsetzen, die durch irgendwelche Umstände, am häufigsten wohl durch amniotische Abschnürungen von der Zirkulation abgesperrt sind. Das Abschneiden der Ernährungszufuhr muß im fötalen Leben prinzipiell in gleicher Weise wirken, wie im extrauterinen Leben, während, wie wir sehen werden, auch schon angedeutet haben, der Einfluß des Nervensystems im fötalen Leben sich etwas anderes darstellt, als im extrauterinen. Durch Degeneration und Resorption werden z. B. Teile, die durch amniotische Bänder abgeschnürt sind, beseitigt.

Eine sehr große Rolle spielt nach der Ansicht vieler Autoren die Degeneration in der Entwicklung der Acardii. Der Acardius soll durch mangelhafte Ernährung zu der formlosen Masse gemacht werden, als welche er sich uns bei der Geburt darstellt, also in vielen Fällen z. B. als ein ungegliederter, mit Haut überzogener Klumpen. — Nicht allzu selten finden wir in den Teratomen und Dermoidcysten Degenerationserscheinungen. Am hochgradigsten sind natürlich die Degenerationen, wenn es sich nicht nur um das teilweise Absterben eines Gewebes oder eines Organs handelt, sondern wenn es zu einem Absterben des ganzen Embryos gekommen ist. Der Embryo kann, wenn das Absterben in früher Entwicklungszeit erfolgt, ganz zu Grunde gehen, resorbiert werden, oder die Ausstoßung des Eis erfolgt, ehe dieser Prozeß beendet ist, man findet alsdann die hochgradigsten Degenerationen an dem oft schwer auffindbaren Embryo.

Fig. 122. Fig. 123.

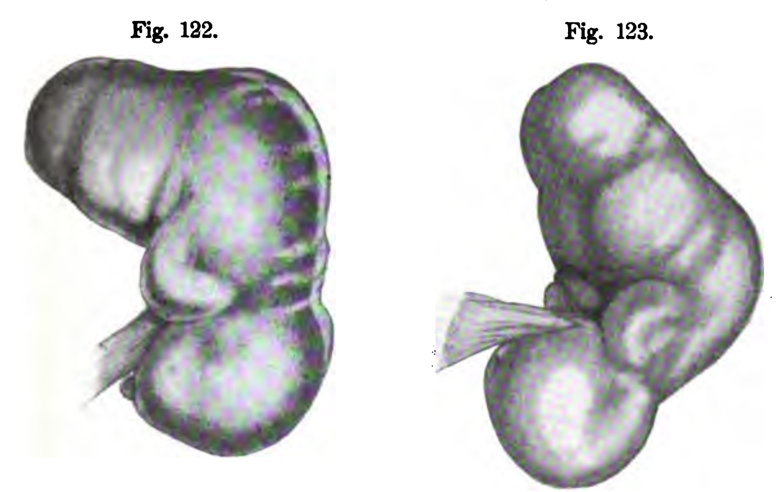


Fig. 122 u. 123. Degenerierter Embryo in zwei verschiedenen Ansichten (seitlich und etwas von vorn) in genauer 10-facher Vergrößerung. Eigene Beobachtung.

Als Beispiel für eine solche Degeneration kann ich eine von mir vorgenommene Untersuchung anführen. Ich erhielt durch die Güte des Herrn Kollegen ZIMMERMANN ein durch Abort gewonnenes vollständig geschlossenes Ei zugesandt, das seiner Größe nach etwa dem Ende des 2. Monats entsprach. Schon die Eihäute ließen hochgradige Veränderungen erkennen. Nur an einigen Stellen fanden sich Chorionzotten, das Chorion war im übrigen von zahlreichen Hämorrhagieen durchsetzt. Das Ei war mit einer serösen trüben Flüssigkeit angefüllt, die sich nach Eröffnung des Chorions entleerte, an einer Stelle war der nur wenige Millimeter große Embryo, der mit dem Bauchstiel am Chorion hing sichtbar. Der Embryo war eng vom Amnion umhüllt. Die beistehenden Abbildungen sind nach Photographieen in genau 10-facher Vergrößerung gezeichnet. Es entsprechen daher die in Centimeter gewonnenen Maße der Abbildungen den wahren Ausdehnungen in Millimeter. Man vermag äußerlich an dem Embryo mit Sicherheit nur die vordere Extremitätenanlage sowie die Herzbucht zu erkennen. Ich zerlegte den Embryo in eine lückenlose Serie. Die Hauptmasse desselben besteht aus kleinen Rundzellen mit gut färbbarem Kern. Von einzelnen Organen ist ein Rest der Herzanlage und reichlich Ueberbleibsel des Nervensystems nachweisbar. Eine genauere Beschreibung bietet kein sehr hohes Interesse, da, wie die Färbung ergab, der Erhaltungszustand kein tadelloser war, es sich nicht überall sagen ließ, was etwa auf die mangelnde Fixation (der Embryo hatte außerhalb längere Zeit in dünnem Alkohol gelegen), was auf die Degeneration zu beziehen war. Jedenfalls bietet uns der Embryo das Beispiel weitgehender Degeneration. Auf ein Trauma wiesen die Hämorhagieen der Eihäute; das Absterben

des Embryos ist wohl erfolgt, ehe das Ei die jetzige Größe erreicht hatte, die wohl zum guten Teil durch eine Flüssigkeitsansammlung im Exocöl bedingt war.

Durch Degeneration und Resorption werden z. B. Teile, die durch amniotische Bänder abgetrennt sind, beseitigt. Ausführlich hat sich FRANKLIN P. MALL [1]) mit den pathologischen Veränderungen der menschlichen Eier beschäftigt. Auch darf darauf hingewiesen werden, daß PANUM die Wichtigkeit des abgestorbenen Hühnereies für das Studium der Teratologie betont hat.



Fig. 124. Menschliches Lithopädion. Präparat der Heidelberger Frauenklinik.

Kommt es innerhalb des Eis zu einer völligen Resorption des Embryos, so können die Eihäute, wenn sie nicht vorher ausgestoßen werden, die hochgradigsten Umwandlungen eingehen. Es kann zur Bildung der sogenannten Fleischmolen kommen, Massen, die sich nicht genauer bestimmen lassen, Eihautreste und Blutgerinnsel enthalten. Tritt eine cystisch-schleimige Degeneration der Chorionzotten bei Zugrundegehen des übrigen Eis ein, so erfolgt die Ausstoßung als sog. Traubenmole (vergl. die betr. Kapitel).

Ist der Foetus schon der Reife nahe, wenn das Absterben erfolgt, so ist natürlich eine völlige Resorption unmöglich. Kann es andererseits nicht zur Ausstoßung des Foetus auf dem natürlichen Wege kommen, wie bei ectopischen Schwangerschaften [2]), so kommt es zu einer Mumifizierung des Foetus. Besonders häufig wird durch Kalkablagerung eine hochgradige Veränderung herbeigeführt, es bilden sich „Lithopädien“, Steinkinder. Die Untersuchung der Lithopädien mit Röntgensstrahlen ist sehr interessant. Während äußerlich nicht viel mehr als formlose Masse zu sehen ist, gelingt die Bestimmung der Lage der Skeletteile durch die Röntgenstrahlen mit Leichtigkeit (Fig. 124—127).

In gewissen angeborenen Mißbildungen können naturgemäß Degenerationen häufig postfötal auftreten. So in den Dermoidcysten. Die Dermoidcysten wachsen mit dem Träger, so ist es verständlich, daß Degenerationen hier ebenfalls postfötal Platz greifen. — Es kommen bei den besprochenen Degenerationen die verschiedensten Arten der Degeneration vor. Wenn wir die Degeneration des abgestorbenen Embryos in frühen Entwicklungsstadien ins Auge fassen, so findet die Degeneration hier wohl im Sinne der neuerdings sog. Autolyse statt. „Albuminöse“ Degeneration im Sinne der älteren

1) J. B. 1903.
2) Vergl. WINCKEL, Ueber die Mißbildungen von ektopisch entwickelten Früchten und deren Ursachen, Wiesbaden 1902.

Autoren tritt jedenfalls bei Degenerationen öfter auf. In welcher Ausdehnung fettige Degeneration eine Rolle spielt, vermag ich nicht mit Sicherheit zu beurteilen. Wir werden wohl annehmen dürfen, daß die fettige Degeneration in demselben Sinne und unter denselben Verhältnissen wie im extrauterinen Leben zu stande kommt. Wir wollen also



Fig. 125. Dasselbe Präparat im Röntgenbild.

mit dem Namen der fettigen Degeneration ein Zugrundegehen der Zellen unter Auftreten von Fett in denselben verstehen, die Herkunft des Fettes soll in suspenso bleiben. Daß ein großer Teil des Fettes bei der fettigen Degeneration im extrauterinen Leben zugeführt ist, kann gar nicht bezweifelt werden. — Interessant würde sich auch das Verhalten des Glykogens bei solchen Degenerationen gestalten, da nach GIERKES Ausführungen [1]) das Auftreten von Fett und Glykogen viel Aehnlichkeit erkennen läßt.

Auch für die übrigen Arten der Degeneration, der schleimigen, cystischen, der Verkalkung u. s. f. werden wir im embryonalen Leben ähnliche Verhältnisse voraussetzen dürfen, wie sie nach unseren Erfahrungen im postembryonalen Leben zum Zustandekommen der erwähnten Vorgänge nötig sind.

Häufig kommt es, nachdem eine mißbildende Ursache eingesetzt hat, schließ-

1) ZIEGLERS Beitr., Bd. XXXVII.

lich doch noch zum Abort. Daraus geht die Wichtigkeit der Aborte für die Mißbildungslehre hervor.

Ueber Transplantation werden wir im folgenden Kapitel zu reden haben.

Ebenso wird über die Metaplasie im nächsten Kapitel einiges gesagt werden.



Fig. 126. Lithopädion des Schweins. Präparat der Heidelberger Frauenklinik.

Die Entzündung ist bekanntlich ein außerordentlich schwer zu definierender Begriff. Ich verweise besonders auf die Ausführungen von SCHMAUS in BOLLINGERS Festschrift. Wir können daher uns hier nicht mit einer Definition der Entzündung aufhalten, wollen vielmehr nur die Frage erörtern, ob Entzündungserscheinungen wie im extrauterinen Leben, auch im intrauterinen vorkommen. Wir wollen — rein schematisch, ohne Prüfung der Berechtigung eines solchen Vorgehens — morphologisch-histologisch keine Unterscheidung von Entzündungsarten vornehmen, vielmehr schlechtweg von Entzündung sprechen, daran die Frage nach dem Vorkommen von Entzündungserregern anknüpfend.

Voranzustellen ist, daß Entzündungserscheinungen mit Bindegewebsneubildung, sog. chronische Entzündungen, im fötalen Leben als Folge von Krankheiten in analoger Weise vorkommen wie extrauterin. Es handelt sich im Embryo in der Regel um chronische, produktive Entzündung. Das klassische Beispiel bilden die syphilitischen Vorgänge.

Wir können die sog. weiße Pneumonie als einen interstitiellen Entzündungsvorgang bezeichnen. Dabei finden wir Desquamation des Lungenepithels. — Durchaus analog, d. h. ebenfalls entzündlich, sind viele Veränderungen bei der kongenitalen Lebersyphilis.

Wir finden, abgesehen von den eben erwähnten und ähnlichen syphilitisch entzündlichen Prozessen, bei Neugeborenen namentlich



Fig. 127. Dasselbe Präparat im Röntgenbild.

Veränderungen der serösen Häute, die ohne weiteres mit den chronisch entzündlichen Prozessen derselben bei Erwachsenen sich vergleichen lassen. Nicht allzu selten sind peritonitische Verwachsungen mit Bildung von Strängen und Pseudomembranen. Diese „fötale Peritonitis" ist für die Entstehung verschiedener Mißbildungen innerhalb der Bauchhöhle verantwortlich gemacht worden. So haben viele Autoren die angeborenen Atresieen des Darms auf fötale Peritonitis zurückgeführt. Manche gingen darin so weit, daß sie selbst dann, wenn am

Peritoneum gar keine Veränderungen nachweisbar waren, zur Erklärung einer gefundenen Atresie fötale Peritonitis annahmen.

Daß die fötale Peritonitis höchstens für eine kleine Anzahl von Fällen zur Erklärung der Atresieen des Darms herangezogen werden kann, ist meines Erachtens nach KULIGAS Ausführungen außer Zweifel gestellt. Ueberhaupt müssen wir mit der Verwendung der fötalen Entzündung in der Genese der Mißbildungen recht vorsichtig sein. Man hatte früher eine viel größere Neigung, alle möglichen Mißbildungen auf fötale Entzündungen zurückzuführen, während eine genauere Untersuchung gezeigt hat, daß solche Annahme nicht zulässig ist. Das bekannteste Beispiel hierfür ist vielleicht die Lehre der Septumdefekte des Herzens.

Die „fötale Endocarditis“ wurde hier als Ursache angesehen, ehe man die Entwicklung der Scheidewände richtig erkannt hatte. Heute wissen wir, daß zum mindesten die große Mehrzahl der Septumdefekte als Hemmungsbildungen anzusehen sind, daß jedenfalls die fötale Endocarditis für die Entstehung der meisten dieser Defekte nicht in Frage kommt (ARNOLD, ROKITANSKY).

Eine fötale Entzündung soll auch für die Sehnenflecke des Pericards verantwortlich sein. Es ist wohl sehr wahrscheinlich, daß nicht alle Sehnenflecke gleichartig beurteilt werden können. In einigen Fällen vermag man an Sehnenflecken bei Erwachsenen Pseudomembranen nachzuweisen, welche eine Verklebung beider Pericardblätter bedingen. In solchen Fällen darf man wohl die Sehnenflecke als Residuen einer Pericarditis ansehen. Daß viele Sehnenflecke der Erwachsenen eine andere Entstehung haben, ist durch Untersuchungen von RIBBERT, HERXHEIMER u. a. nachgewiesen. In manchen Fällen findet man schon bei Kindern sehr jugendlichen Alters Sehnenflecken. Eine überstandene Pericarditis ist nicht nachzuweisen. So kam man zu der Annahme der kongenitalen Sehnenflecke, die auf eine fötale Pericarditis zurückgeführt werden sollten. Diese Annahme ist jedenfalls noch nicht bewiesen. Die Hypothese, daß die angeborenen Sehnenflecke dem Amnion die Entstehung verdankten, ist freilich ebensowenig nachweisbar, wenn die Möglichkeit sich auch entwicklungsgeschichtlich nicht ganz in Abrede stellen läßt.

Eine wichtige Frage für die Genese der Mißbildungen ist die, wie wir die Erkrankungen des Amnions, welche zu den Abschnürungen etc. führen, aufzufassen haben. Setzen wir das Amnion in Parallele zu den serösen Häuten, so hätten wir einen Prozeß, der sich etwa mit chronisch adhäsiven, peritonitischen Vorgängen vergleichen ließe [1]), auch in den Amnionadhäsionen zu suchen. Wir kommen bei Besprechung der amniogenen Mißbildungen auf diese Frage zurück.

Läßt sich aus dem vorhergehenden Satz mit aller Vorsicht der Schluß ziehen, daß Entzündungen zweifellos im fötalen Leben vorkommen und eine gewichtige Rolle spielen, so fragt es sich, ob es gelingt, die Entzündungserreger, Mikroorganismen nachzuweisen. Bei den Vorgängen chronischer Entzündung, die, wie wir sahen, am wichtigsten bezüglich der Genese der Terata sind, ist natürlich ein solcher Nachweis nicht zu erwarten, es fragt sich vielmehr nur, ob die Möglichkeit einer Einwanderung von Entzündungserregern in den Foetus besteht. Diese

1) Vergl. HENNIG, KRISTELLER, VIRCHOW (zit. ADOLF VEITH, Inaug.-Dissert., p. 14).

Möglichkeit ist vielfach erwiesen. Unter normalen Verhältnissen fungiert allerdings die Placenta in der Regel als ein undurchlässiges Filter für Bakterien. Aber diese Undurchlässigkeit kann geändert werden. In einigen Fällen hat man Kokken im embryonalen Körper nachgewiesen. Ferner sprechen die, freilich nicht häufigen, Fälle angeborener Tuberkulose eine beredte Sprache. Hier muß ebenso wie für die meisten Fälle der kongenitalen Syphilis eine placentare Uebertragung angenommen werden. Endlich sind besonders die Ergebnisse der experimentellen Prüfung zu betonen. Namentlich ist die Frage der placentaren Uebertragung mit Hilfe des Milzbrandbacillus studiert worden, lagen doch schon gerade für die Milzbrandinfektion aus älterer Zeit Angaben vor, daß der Bacillus die Placenta im allgemeinen nicht passieren kann. So fand BRAUELL den Bac. anthracis im Blut einer trächtigen, an Milzbrand gefallenen Kuh in großer Menge, während das Blut des Kalbes stäbchenfrei sich erwies. Die neueren Experimente nun ergaben im allgemeinen ein Resultat, das mit der Beobachtung BRAUELLS übereinstimmt. Ist jedoch die Placenta geschädigt, so vermag auch der Milzbrandbacillus sie zu durchdringen, in manchen Fällen kann ein direktes Durchwachsen der Placenta durch Bakterienmassen stattfinden [1]). Auf diese Weise kann es zu kongenitalen Infektionskrankheiten kommen. Neben der placentaren Infektion ist noch eine germinale entweder des Eis oder der Spermien möglich, es ist hier nicht auszuführen, inwieweit diese Uebertragung neben der placentaren eine Rolle spielt. Jedenfalls tritt sie gegen dieselbe außerordentlich zurück. Wir sind hiermit durch die Infektionskrankheiten auf das Kapitel der fötalen Krankheiten überhaupt gekommen. Inwieweit fötale Krankheiten zu Mißbildungen führen, ist sehr schwer zu sagen (vergl. Kap. X). Denkbar ist es gewiß, daß außer den bei Erwachsenen bekannten Krankheiten noch Krankheiten existieren, die dem fötalen Leben eigentümlich sind. Man hat angenommen, daß vielleicht auch abnorme chemische Substanzen im Blute der Mutter zu Erkrankungen des Foetus Veranlassung geben können. Wir sind zu wenig darüber unterrichtet, welche Stoffe direkt vom mütterlichen in das kindliche Blut übertreten können, um in der genannten Hinsicht ein Urteil zu fällen. Jedenfalls gehen Immunkörper nicht in das kindliche Blut über, eine Tatsache, die sowohl durch klinische Erfahrung, wie durch das Experiment bewiesen ist.

Für die Genese der meisten Mißbildungen spielen — das darf gesagt werden — sicher definierbare fötale Erkrankungen eine untergeordnete Rolle, falls wir uns nicht auf den Standpunkt stellen, einen jeden Vorgang, der zur Mißbildung führt, als einen Krankheitseinfluß und damit die Genese der Mißbildung selbst als eine Krankheit des Foetus anzusehen. Ich glaube, daß ein solcher Standpunkt uns nicht weiter brächte, wir werden Mißbildungsentstehung nur dann mit Krankheiten in Analogie setzen, wenn wir in der Genese der Mißbildung eine unzweifelhafte Analogie mit den Vorgängen bei Krankheiten des extrauterinen Lebens finden. Anomalieen der Knochenbildung z. B. im fötalen Leben lassen solche Analogieen erkennen. Ferner sehen wir als Folge von Mißbildungen mitunter fötale Erkrankungen entstehen, d. h. Folgezustände analog den Folgezuständen nach primärer Erkrankung im extrauterinen Leben. So beobachten

1) Vergl. LUBARSCH, Ergebnisse, Bd. I.

wir bei Spina bifida Klumpfuß. Eine feste Grenze zwischen Mißbildung und fötaler Krankheit ist daher nicht zu ziehen, dennoch werden wir beides nicht untereinander mengen, da dadurch die Uebersicht nicht erhöht würde. Wir werden den Standpunkt einnehmen, daß wir bei Besprechung der einzelnen Mißbildungen auf eventuelle analoge krankhafte Prozesse des extrauterinen Lebens hinweisen. Eine Einteilung der Mißbildungen unter pathologischen Gesichtspunkten, wie wir sie soeben erörtert haben, ist jedenfalls nicht möglich, auch muß festgehalten werden, daß nicht jede Veränderung im Körper des Neugeborenen gegenüber dem Normalen eine Mißbildung ist, sondern daß viel epathologische Veränderungen existieren, die mit Sicherheit auf fötale Krankheiten bezogen werden müssen, somit bei der Mißbildungslehre nicht zu besprechen sind (Syphilis). Weitere Forschungen werden eine immer exaktere Trennung erlauben, vorderhand wird es nicht zu vermeiden sein, daß manche Grenzgebiete noch nicht mit Sicherheit der einen oder anderen Kategorie zugeteilt werden können.

Analoga der pathologischen Vorgänge des extrauterinen Lebens fanden sich bei der Genese der Mißbildungen eine ganze Menge, wie wir nochmals zusammenfassend hervorheben wollen; neben der Hypertrophie spielt die Degeneration eine sehr große Rolle. Wenn diese Vorgänge in den Vordergrund treten und zu analogen pathologischen Bildungen führen, wie wir sie im extrauterinen Leben kennen, dann wird es sehr schwer sein, die Grenze zu ziehen. Umgekehrt finden pathologische Vorgänge des extrauterinen Lebens eine neue Beleuchtung durch die Genese der Mißbildungen. Das wird in dem folgenden Kapitel an einem der wichtigsten Gebiete der Pathologie zu zeigen sein.

Literatur.

Von Arbeiten und Werken, die an anderer Stelle zitiert sind, kommen in Betracht diejenigen von Dareste, Marchand, Förster, Ahlfeld, Schwalbe (1904), Rokitansky, Arnold, Panum, Winckel, Frankl, Askanasy, Kuliga, Gross, Schatz. Ferner:

Winckel, Ueber menschliche Mißbildungen (besonders Gesichtsspalten und Cystenhygrome). Volkmanns Samml. klin. Vortr. No. 373/4. 1904.

Ueber Lithopädien s. Literatur Ziegler, Lehrb. d. allg. Pathol. 1905. p. 535.

Weitere hierher gehörige Literatur s. Kap. X. Literatur.

Kapitel IX.

Keimversprengung und Keimausschaltung. Bedeutung der Missbildungslehre für die allgemeine Pathologie. Missbildungen und Geschwülste.

Wir haben im vorigen Kapitel die formale Genese der Mißbildungen betrachtet, wir sahen, daß in irgend einer Weise sich die Entwicklungsvorgänge abnorm bei der Entstehung der Mißbildungen vollziehen, es ist daher die Auffassung der Mißbildungen als Entwicklungsstörungen gerechtfertigt. Die abnormen Vorgänge konnten wir teilweise unter pathologischen Gesichtspunkten, die an Erfahrungen

des extrauterinen Lebens gewonnen waren, verstehen, zum Teil handelt es sich, so sahen wir, um Vorgänge, die ihr Vorbild in den normalen Entwicklungsvorgängen finden, aber bei der Entstehung der Mißbildung in abnorm hohem oder zu geringem Grade oder an falschem Orte auftreten. Wie wir die Erfahrungen der Pathologie des extrauterinen Lebens für die Pathologie des Fötus verwendeten, so liegt es nahe zu fragen, ob abnorme Wachstumsvorgänge, wie sie im fötalen Leben zu Mißbildungen führen, ihrerseits geeignet sein könnten, uns einen Schlüssel für das Verständnis mancher pathologischen Vorgänge des extrauterinen Lebens zu geben.

Gerade in neuester Zeit gewinnt die Teratologie für die Pathologie im allgemeinen eine immer erhöhte Bedeutung, da die Meinung unter den pathologischen Anatomen sich anscheinend immer weiter verbreitet, daß wir in der Mißbildungslehre die Anknüpfungspunkte des Verständnisses für die Genese der Geschwülste oder wenigstens sehr vieler Geschwülste suchen müssen. Das große, so ungeheuer wichtige Gebiet der Tumoren kommt dadurch in engste Beziehung zur Mißbildungslehre, da viele Autoren nicht nur einen Teil der Geschwülste, sondern alle insgesamt auf eine Entwicklungsstörung zurückführen.

Eine Hauptquelle vieler Mißverständnisse bezüglich der sog. COHNHEIMschen Theorie scheint mir zu sein, daß nicht scharf genug betont worden ist, daß diese nur über die formale Genese, nicht über die kausale Genese eine Aussage enthält. Insofern kann eine direkte Nebeneinanderstellung der COHNHEIMschen Theorie mit der traumatischen, der parasitären Theorie garnicht erfolgen, da die letzteren den Anspruch einer Theorie der kausalen Genese erheben. Dadurch, daß angenommen wird, eine Geschwulst kann nur aus angeborener Entwicklungsstörung ihren Ursprung herleiten, ist darüber noch garnichts ausgesagt, warum in dem einen Falle aus einem verlagerten Gewebskeim ein Tumor wird, im anderen nicht. Es wäre sehr wohl ein Trauma als auslösende Ursache denkbar. Eine ausreichende Theorie der Geschwulstgenese muß uns über formale und kausale Genese Auskunft geben.

Nach dieser Vorbemerkung wollen wir die Theorieen der kausalen Genese, die mechanische, chemische und parasitäre mit einigen Worten würdigen. Wir dürfen wohl sagen, daß keine derselben für eine Verallgemeinerung genügt. Da ist zuerst die mechanische Theorie, wie wir sie kurz bezeichnen wollen. Sie sagt aus, daß auf einen äußeren Reiz, auf ein Trauma im weitesten Sinne des Wortes eine Geschwulst entsteht[1]). Zur Begründung wurde auf die Statistik hingewiesen, die angeblich die zeitliche Folge Trauma-Geschwulst erweisen sollte, ferner auf Erfahrungen, wie das Auftreten von Lippenkrebs bei Pfeifenrauchern, Scrotalkrebs bei Schornsteinfegern u. s. w. Es ist nicht schwer, das absolut Unzulängliche dieser Anschauung für eine Verallgemeinerung darzutun, wie COHNHEIM bereits in meisterhafter Weise gezeigt hat. Die Statistik ist sicherlich nicht in eben gedachtem Sinne, viel leichter in umgekehrter widerlegender Weise verwendbar, die scheinbaren Zusammenhänge von Trauma und Tumor sind im Verhältnis zu der Häufigkeit der Tumoren außerordentlich selten. bestenfalls könnte ein Trauma mitunter als auslösende Ursache angesehen werden. Die Mannigfaltigkeit der Geschwülste bleibt gänzlich unerklärt. Endlich darf allgemein eingewandt werden, daß die Annahme eines „Reizes“ als Ursache einer tieferen Erkenntnis wenig förderlich ist.

Für eine chemische Ursache der Geschwülste ist bis jetzt kein Beweis erbracht.

Eine andere Annahme hat auf den ersten Blick weit mehr für sich. Eine große Reihe von Forschern ist heute überzeugt, daß die Geschwülste durch Parasiten verursacht werden. Die Wucherung der Zellen, welche diese Geschwulstbildung ausmacht, wird alsdann nach Analogie einer entzündlichen Gewebswucherung vielfach aufgefaßt. Allerdings ist eine solche Anschauung in keiner Weise zu begründen. Bei der entzündlichen produktiven Neubildung sehen wir, daß stets ein bestimmter Typus des Gewebes im Neugebildeten wiederkehrt, das wohlbekannte Granulationsgewebe in seinen verschiedenen Altersstufen und Modifikationen. Niemals kann bei der entzündlichen Neubildung es zu einer Beteiligung anderer Gewebselemente kommen als im Sinne einer einfachen Hyperplasie. Von einem solchen hyperplastischen Wachstum aber unterscheidet sich die Tumorbildung durch ein bei weitem rascheres

1) Vergl. RICKER, Relationspathologie.

und ausgedehnteres („unbeschränktes") Wachstum der einzelnen Gewebselemente, ferner durch die ausgesprochene Beschränkung auf eine bestimmte Oertlichkeit. — Es soll keineswegs geleugnet werden, daß eine scharfe, in jedem Fall zutreffende Abgrenzung zwischen Hyperplasie und Tumorbildung recht schwer ist, doch darf ich mich hier auf eine genauere Erörterung nicht einlassen, da uns diese viel zu weit führen würde.

Der Vergleich der echten Geschwülste mit den sog. Infektionsgeschwülsten, Granulationsgeschwülsten, also in erster Linie mit Tuberkel und Gumma, sowie aus solchem Vergleich gezogene Folgerungen sind jedenfalls absolut unstatthaft. Schon histologisch ist ein scharfer Unterschied in der vorhin angedeuteten Weise gegeben, ebenso ist die Ausbreitung, die „Metastasierung" der Granulome einerseits, der echten Geschwülste andererseits eine verschiedene, wenn auch mitunter große äußerliche Aehnlichkeiten bestehen.

Es können daher Tuberkulose und Syphilis in keiner Weise herangezogen werden, um die parasitäre Aetiologie der echten Geschwülste wahrscheinlich zu machen.

Der Versuch, die hypothetischen Erreger der Geschwülste nachzuweisen, ist bis jetzt regelmäßig mißglückt. Daß Bazillen, überhaupt Mikroorganismen, aus dem Reiche der Schistomyceten ätiologisch in Betracht kommen, war schon nach unseren sonstigen Erfahrungen über die Wirkungsweisen dieser Kleinlebewesen kaum anzunehmen. Dennoch hat es nicht an Versuchen gefehlt, Bazillen, Kokken des Carcinoms, Sarkoms etc. aufzufinden. Es gelang dann auch. Aber an die ätiologische Bedeutung dieser Mikroorganismen glaubt in der Regel nur der Entdecker. So hat noch in neuester Zeit — einige Monate vor der Niederschrift dieses Kapitels — DOYEN den Versuch gemacht, Streptokokken als Erreger sämtlicher Geschwülste darzustellen. Für den pathologischen Anatomen, der das Buch DOYENs liest, werden die angeführten Gründe wenig überzeugend sein, im einzelnen kann hier keine Kritik gegeben werden. Jedenfalls gehört keine Prophetengabe dazu, um vorauszusagen, daß die Kokken DOYENs bald ebenso wie etwa der verflossene Krebsbacillus SCHEUERLENs in das Meer der Vergessenheit sinken werden.

Nicht glücklicher als die Annahme von Schistomyceten als Ursache von Tumoren erscheint die Behauptung, daß Blastomyceten oder Hyphomyceten als erregende Parasiten anzusehen sei. SAN FELICE zwar hält hartnäckig die Annahme fest, daß die von ihm entdeckte Hefe Tumoren hervorbringt, doch sind die Nachuntersuchungen wenig zu seinen Gunsten ausgefallen.

Am meisten Anhänger hat zweifellos die Idee, daß Protozoen als Geschwulsterreger anzusehen seien. Man wies auf die Wirkung der Coccidien in der Kaninchenleber hin, auch Erfahrungen aus dem Pflanzenreiche hat man herbeigezogen, um zu zeigen, daß tumorähnliche Bildungen durch Protozoen zu stande gebracht werden können. Protozoen wurden vielfach in den „Zelleinschlüssen" namentlich bei Carcinomen wiedererkannt. Was es mit der parasitären Natur dieser Zelleinschlüsse in Wahrheit auf sich hat, ist von pathologisch-anatomischer Seite wiederholt treffend hervorgehoben worden. (Vergl. z. B. LUBARSCH, BORST, RIBBERT, PIANESE.) Es genügt daher, hier zu sagen, daß niemals einwandsfreie Protozoen im Gewebe von Tumoren nachgewiesen wurden. Auch FEINBERGs Befunde müssen zweifellos in anderer Weise gedeutet werden. — Daß Reinkulturen von Protozoen überhaupt nur in anderem Sinne erlangt werden können, als solche von Bakterien, ist eine bekannte Tatsache, ebenso, daß solche Protozoen-Reinkulturen sehr schwierig sind. Dennoch gelang es den neueren Entdeckern von Krebs-Protozoen meist ihren Erreger in Reinkultur zu züchten und mit der Reinkultur wiederum Tumoren hervorzubringen. Mit welcher Kritik hierbei verfahren wurde, ist schwer zu charakterisieren. Die Reinkulturen und Uebertragungen funktionieren nur in der Hand des Entdeckers. Es darf gesagt werden, daß der Nachweis von Protozoen als Tumorerreger bisher absolut gescheitert ist.

Für den, welcher sich eingehend mit der Morphologie der Geschwülste beschäftigt hat, muß bei den Versuchen des Nachweises von Parasiten eine fast allen Entdeckern gemeinsame Behauptung außerordentlich auffallen. Der betreffende Parasit soll in der Regel „der" Parasit der Geschwülste sein. Die unendliche Mannigfaltigkeit der Tumoren in morphologischer Hinsicht bliebe also zunächst unerklärt, aber auch das verschiedene physiologische Verhalten benigner und maligner Geschwülste kommt in der Aetiologie nach der Meinung der meisten Parasitologen nicht zum Ausdruck! Der SCHÜLLERsche Parasit erregt Sarkom und Carcinom, der DOYENsche Streptococcus bringt nach Bedürfnis ein Lipom, Adenom, Carcinom etc. hervor. Solche Behauptungen werden in allen Fällen zu größter Vorsicht mahnen. Es schiene mir denkbar, daß für eine bestimmte kleine Gruppe von Geschwülsten, besser gesagt von Neubildungen, die wir auf eine Stufe mit den übrigen Geschwülsten bisher

stellen, eine parasitäre Aetiologie nachgewiesen würde, ich denke z. B. an die Lymphosarkome. Ein Parasit jedoch, der ein Lymphosarkom ebensogut wie einen verhornenden Plattenepithelkrebs hervorbringt, ist mir vorläufig nicht vorstellbar.

Den Lymphosarkomen spreche ich eine gewisse Ausnahmestellung zu, weil wir zweifellos von Leukämie, Pseudoleukämie an alle Uebergänge zum Lymphosarkom haben. Es ist nun heute die parasitäre Aetiologie der Leukämie gewiß noch nicht einwandsfrei nachgewiesen, immerhin werden wir die Möglichkeit eines solchen Nachweises nicht von der Hand weisen.

Nach diesen Darlegungen braucht es wohl kaum des zusammenfassenden Urteils, daß die Annahme einer parasitären Aetiologie der Tumoren einer Kritik nicht standhält.

Es darf hinzugefügt werden, daß ein Nachweis parasitärer Entstehung jedenfalls niemals für alle Tumoren wird erbracht werden können. Wie wir im Verlauf unserer Darstellung noch sehen werden, lassen sich morphologisch alle Uebergänge von symmetrischen Doppelbildungen bis zum Teratom finden. Soll das Teratom, das wiederum von der Mischgeschwulst keine scharfe Abgrenzung erkennen läßt, parasitär sein, so wäre die Grenze der parasitären Entstehung auf dem Gebiet der Doppelbildungen zu suchen. Ein konsequenter Anhänger der parasitären Theorie sämtlicher Geschwülste müßte sich schließlich zu der Behauptung versteigen, daß alle Doppelbildungen parasitären Einflüssen, sagen wir Protozoen, ihre Existenz verdanken. Das Undenkbare einer solchen Folgerung liegt auf der Hand. Der Beweis für die Uebergänge von Doppelbildung zum Teratom ist von mir bei der Darstellung der Genese des Epignathus erbracht worden.

Kommen wir somit zu einer Verwerfung der parasitären Theorie der Tumoren, so dürfen wir über andere ältere Theorieen ebenso hinweggehen. So sah man früher die Tumoren im ganzen als Parasiten an, ein längst überwundener Standpunkt! Tumoren bestehen nicht aus körperfremden Gewebe.

Haben somit die Theorieen einer kausalen Genese nicht genügt, so müssen wir fragen, ob wir über die formale Genese ausreichend unterrichtet sind. Wir kommen damit zu der Theorie, die uns hier am meisten interessiert, der Auffassung der Geschwülste als Entwicklungsstörungen in letzter Linie.

Die Geschichte dieser Idee hat nicht immer eine zutreffende Darstellung gefunden. Bereits Virchow hat den Gedanken verwertet, daß bei fötalem Wachstum es zu einer Absprengung von Gewebsbestandteilen kommen könnte, und daß aus solchen abgesprengten Gewebsteilen Tumoren hervorgehen möchten. Er hat diese Genese für eine Reihe von Geschwülsten außerordentlich wahrscheinlich gemacht, in morphologischem Sinne bewiesen, lange ehe Cohnheim seine gleich zu besprechende Theorie aufstellte. Für Teratome war, wie Cohnheim selbst angibt, die Annahme einer Entwicklungsstörung bereits von Lücke gemacht worden, diese Annahme für Teratome und Dermoide geht jedoch noch viel weiter zurück (vergl. Askanazy).

Cohnheim stellte sodann im Jahre 1877 die bekannt gewordene Theorie auf, nach welcher sämtliche Geschwülste auf eine Entwicklungsstörung bezogen werden müssen. Ich lasse einen kleinen Auszug aus dem Cohnheimschen Werk in der Anmerkung (vergl. Anhang) folgen. Das Neue an Cohnheims Theorie war die scharfe Formulierung und die Verallgemeinerung einer Idee, die bisher nur auf bestimmte Geschwülste angewendet worden war. Dagegen ist es irrtümlich, wenn Ribbert behauptet, daß Virchow in seinem Geschwulstwerk von dieser Idee noch keinen Gebrauch gemacht hätte (vergl. Anm. 2, Anhang). Die Bedeutung der Cohnheimschen Ausführungen bestand vor allem in der außerordentlichen Anregung, welche durch dieselbe für die Forschung gegeben wurde. Dabei zeigte sich, daß eine einigermaßen sichere Begründung der von Cohnheim für alle Geschwülste angenommenen Genese keineswegs bei allen Geschwülsten, sondern nur bei gewissen Formen derselben gegeben

werden konnte. Somit gelangte man im wesentlichen zu dem schon von VIRCHOW eingenommenen Standpunkt zurück, der auch heute noch der richtige sein dürfte.

Die von COHNHEIM behauptete allgemeine oder nahezu allgemeine Gültigkeit der Entstehung von Geschwülsten auf dem Boden von Entwicklungsstörungen wurde in neuerer Zeit auf Grund umfassender Untersuchungen besonders von RIBBERT behauptet. Ihm schließt sich BORRMANN an. Auch BORST tritt in etwas modifizierter Weise für dieselbe Anschauung ein. Wir wollen auf die Ansichten dieser Autoren, sowie auf eine kritische Begründung des eigenen Standpunkts zurückkommen, wenn wir die Lehre der Geschwülste als beruhend auf Entwicklungsstörungen allgemein dargelegt haben.

Es sind zwei Grundtatsachen, auf welche sich die eben skizzierte Anschauung der Geschwulstgenese stützt: Der Nachweis der „Keimversprengung", „Gewebsverlagerung" bei fötalen Wachstumsvorgängen, ferner das Vorkommen angeborener Geschwülste.

Es ist eine Beobachtung, die schon makroskopisch in manchen Fällen erhoben werden kann, daß Organe oder Organteile sich an Stellen finden, an welchen sie normalerweise nicht angetroffen werden. Solchen „Aberrationen", „Versprengungen" können sehr verschiedene Entwicklungsprozesse zu Grunde liegen. Wir werden eine Anzahl im speziellen Teil genauer besprechen. Nicht allzu selten findet man an abnormer Stelle Brustwarzen oder selbst funktionsfähige Mammae. Nebennierengewebe wird sehr häufig in der Nierenkapsel, mitunter auch an anderen Stellen der Bauchhöhle gefunden. Nebenmilzen, Nebenpankreas können ebenfalls als aberrierte Organe bezeichnet werden. Neben diesen makroskopisch erkennbaren Versprengungen gibt es große eine Anzahl abnormer Gewebe am unrechten Platz, deren Dasein erst bei genauer histologischer Untersuchung erkannt werden kann. Man kann in solchen Fällen von histologischen Mißbildungen, mikroskopischen Mißbildungen oder Gewebsmißbildungen reden. In der Wand des Uterus an bestimmter Stelle finden wir häufig mit Epithel ausgekleidete Kanäle, oder es können Duodenaldrüsen in der Magenschleimhaut nachgewiesen werden. Im Zentralnervensystem kommen sogen. Heterotopieen nicht allzu selten vor, besonders wenn es sich an anderen Stellen um ausgebildete Mißbildungen des Nervensystems handelt[1]).

Wie gesagt, diese Verlagerungen können auf verschiedene Weise zu stande kommen. Nicht allzu selten ist ein Organ in größerer Ausdehnung angelegt. ein Teil der Anlage bildet sich normalerweise zurück, nur an einem bestimmten Punkte der Anlage erfolgt die weitere Entwicklung. Geschieht die Rückbildung nicht in derselben Vollständigkeit wie gewöhnlich, so vermag eine der normalen gleiche oder vielleicht auch unvollkommenere Entwicklung auch an abnormer Stelle, an welcher eben die Rückbildung sich nicht vollzog, Platz zu greifen. So etwa ließe sich der Vorgang charakterisieren, der zur Bildung der aberrierten Mammae führt, ein schon wiederholt gebrauchtes Beispiel. Die Milchleiste ist in weit größerer Ausdehnung angelegt, als dem Entwicklungsort der späteren Mamma entspricht. Die meisten überzähligen Mammae entwickeln sich auf dem Boden der Milchleiste.

1) Einen solchen sehr schönen Fall hat GREDIG beschrieben (erscheint demnächst in VIRCHOWS Archiv). Eine Reihe solcher Beispiele habe ich mit GREDIG zusammen bearbeitet.

Ganz ähnlich sind die Vorgänge, welche zu dem Befund von drüsenähnlichen Bildungen an bestimmten Stellen des Myometriums führen. Es handelt sich um eine mangelhafte Rückbildung der WOLFFschen Gänge. An aberrierten Gewebsteilen oder Organen läßt sich also mitunter die Wachstumsbahn eines Organs verfolgen.

Anders dagegen sind die Vorgänge zu denken, wenn wir aberrierte Gewebsteile an Stellen finden, an welchen sie entwicklungsgeschichtlich sich niemals befunden haben können, z. B. Nebennierengewebe im Ligamentum latum. Hier ist vor allem die Möglichkeit einer Transplantation ins Auge zu fassen.

Eine Transplantation, Verpflanzung von Gewebenkann experimentell hervorgerufen werden, kann aber auch bei Wachstumsvorgängen durch die natürlichen Bedingungen zu stande kommen. Das Vorbild der Transplantationen ist die Ueberpflanzung von Oberhaut auf große granulierende Wundflächen. Operativ wird dieselbe nach THIERSCH häufig ausgeführt, man weiß aber auch, daß gelegentlich durch den Verband oder ähnliche Einflüsse Verpflanzungen des Epithels stattfinden und zur Bildung von Epithelinseln auf der granulierenden Wundfläche Veranlassung geben können.

Daß im embryonalen Leben weit günstigere Bedingungen für eine Ueberpflanzung von Geweben oder selbst ganzen Organen gegeben sind, ist durch viele Beobachtungen erwiesen. In neuerer Zeit hat man gerade in Transplantationen bemerkenswerte Erfolge erzielt. RIBBERT gelang die Ueberpflanzung von Ovarium, Hoden und Mamma beim Meerschweinchen. Eine transplantierte Mamma kann unter Umständen an dem neuen Standort gelegentlich einer Gravidität secernieren.

In ausgedehntem Maße kommt Transplantation bei den BORNschen Verwachsungsversuchen und in typischer Weise bei den Versuchen von BRAUS in Betracht. BRAUS transplantierte bei jungen Anurenlarven die Anlage einer vorderen Extremität, z. B. in die Gegend der Anlage der hinteren Extremität und beobachtete die Entwicklung der vorderen Extremität, an ihrem neuen Standort (vergl. Kap. IV u. V). In ausgedehntester Weise gelingen Transplantationen, Pfropfungen bei manchen niederen Tieren, z. B. Regenwürmern, auch an die möglichen Transplantationen im Pflanzenreich, die gärtnerisch eine so große Rolle spielen, sei erinnert.

In Analogie mit anderen Erfahrungen werden wir annehmen dürfen, daß, je frühzeitiger eine Ueberpflanzung von Geweben oder Organanlagen im embryonalen Leben stattfindet, desto leichter die Einpflanzung an dem neuen Orte vor sich gehen wird, desto bedeutender die abnorme Entwicklung aus dem transplantierten Teile geschieht. So mag eine sehr frühe Transplantation bei der Entstehung gewisser Formen des Notomelus eine Rolle spielen, etwa in Analogie mit den BRAUSschen Versuchen.

Aus solchen Transplantationen erklären sich unschwer eine Reihe von sogen. Aberrationen. Es gibt uns die Transplantation eine Vorstellung, wie eine Verlagerung von Gewebsteilen verstanden werden kann. Wie durch Wachstumsvorgänge solche Verlagerungen zu stande gebracht werden können, dafür hat bereits VIRCHOW klassische Beispiele gegeben, indem er Absprengungen des Knorpels bei Ersatz des Knorpels durch Knochen nachwies.

Ist somit eine Verlagerung von embryonalem Gewebe eine morphologisch wohl gestützte Erfahrung, so knüpft sich daran die Frage, wie

das verlagerte embryonale Gewebe sich verhält, ob es an dem abnormen Standort weiterwächst oder ob sein Wachstum etwa durch die geänderten Lebensbedingungen geändert wird, sich verzögert, oder ob ein Wachstum lange Zeit gänzlich fehlen kann, dann in späterer Zeit — vielleicht durch irgend eine sekundäre Ursache angeregt — plötzlich einsetzt.

Die erste Möglichkeit ist, wie wir sahen, experimentell erwiesen und wird auch durch die anatomische Erfahrung, z. B. an den versprengten Nebennieren, bestätigt. Wir müssen für diese jedenfalls annehmen, daß die Transplantation in einem früheren Entwicklungsstadium erfolgte, als der Ausbildung entspricht, in welcher wir diese verlagerten Organe in der Regel finden. — Daß eine nur unvollkommene Entwicklung eines transplantierten Organs oder sogar eine teilweise Rückbildung durch geänderte Ernährung statt hat, ist ohne weiteres denkbar und läßt sich auch aus den RIBBERTschen und STILLINGschen Experimenten ableiten. So würden sich die Dermoidcysten des Ovariums, die wohl mit dem Organismus, jedoch nur unvollkommen sich entwickeln, nach den Untersuchungen von ASKANAZY verstehen lassen.

Dafür, daß ein verlagertes embryonales Gewebe zunächst nicht wächst, sondern erst nach vielen Jahren mit dem Wachstum beginnt, läßt sich ein direkter Beweis nicht erbringen. Immerhin können wir uns die Möglichkeit nach Analogie normaler Wachstumsvorgänge sehr wohl vorstellen. Es ist häufig daran erinnert, daß die Anlagen der bleibenden Zähne schon in dem neugeborenen Kinde vorhanden sind, daß eine Entwicklung dieser Anlagen aber erst nach Jahren eintritt. Aehnlich ist es mit anderen Organen. Besonders entwickeln sich die für die Geschlechtsreife charakteristischen Teile aus der kongenitalen Anlage erst zur Zeit der Pubertät.

Diese Erwägungen führen uns zu der Anschauung, daß eine spätere Entwicklung aus embryonalem Gewebe durchaus nicht absolut eine Verlagerung dieser Gewebe voraussetzt. Wenn an einer Stelle zu viel embryonales Bildungsgewebe vorhanden ist, so wird bei der normalen Entwicklung nicht alles Gewebe verbraucht werden, es kann — ohne Verlagerung — embryonales Gewebe, das sich zunächst nicht weiter entwickelt, liegen bleiben. Das ist der Begriff der „Keimmaterialausschaltung“, besser, wenn auch umständlicher, würde man wohl von einer Nichtentwicklung von überschüssigem embryonalen Gewebe reden.

Daß Verlagerung und Keimausschaltung für die Entstehung der Geschwülste von Bedeutung ist, lehren die nicht allzu seltenen Fälle, daß Geschwülste gerade von verlagerten Gewebsteilen zweifellos ihren Ausgang nehmen, es ist hier nur auf die hypernephroiden Tumoren als Beispiel hinzuweisen.

Neben den eben angeführten Begriffen spielt die „Metaplasie“ zur Erklärung des histologischen Verhaltens vieler Geschwülste eine große Rolle und muß hier kurz besprochen werden. Der Begriff der Metaplasie stammt von VIRCHOW. Man hat diesem Vorgang früher allerdings eine sehr viel größere Bedeutung beigelegt, als man im allgemeinen demselben jetzt zu geben bereit ist. Man versteht unter Metaplasie die Umwandlung einer wohl charakterisierten Gewebsart in eine andere ebenso scharf umschriebene. Man nahm an, daß auch völlig ausgebildete Gewebe einer solchen Metaplasie fähig wären, be-

sonders aber sollte embryonales Gewebe sowie Granulationsgewebe, das als dem embryonalen analoges Gewebe angesehen wurde, zu weitgehenden Umwandlungen fähig sein. VIRCHOW glaubte, daß Epithel aus Granulationsgewebe hervorgehen könnte. Neuere Forschungen haben das Gebiet der Metaplasie immer mehr eingeengt, wenn wir auch noch nicht ganz ohne diesen Begriff auskommen. Wir müssen uns dabei klar sein, daß wir den Begriff der Metaplasie im Sinne einer komplexen Komponente verwerten. — Wir nehmen an, daß nahe verwandte Gewebe, deren Verwandtschaft auch entwicklungsgeschichtlich zum Ausdruck kommt, ineinander übergehen können. So kann unter pathologischen Verhältnissen an abnormen Stellen aus Bindegewebe Knochen gebildet werden[1]). Ich erinnere an die Knochenbildungen in der Lunge oder in der Dura mater. Es kann hier nicht der histologische Vorgang bei dieser Metaplasie genauer beschrieben werden, es genüge zu betonen, daß die Fälle von Metaplasie — abgesehen von Metaplasie in Geschwülsten — selten sind. Leitet man nun die Geschwülste von embryonalem Material ab, dessen Entwicklung gehindert wurde — mag eine Versprengnng zu stande gekommen sein oder nicht — so sind manche Fälle von „Metaplasie" leichter zu verstehen. Daß zu gewissen Embryonalzeiten eine Zellgruppe die Potenz hat, sowohl Cylinderzellen wie Plattenepithelien hervorzubringen, ist ja ohne alle Zweifel. Nehmen wir z. B. den Fall an, wir haben es mit einem verhornenden Plattenepithelkrebs in einer tuberkulösen Lungenkaverne zu tun, so ist bei der Annahme, daß das Carcinom von den Alveolarepithelien oder dem Cylinderepithel des Bronchus seinen Ursprung genommen hat, die „Metaplasie" in verhornendes Plattenepithel nicht ohne weiteres verständlich. Nehmen wir als Ursprung embryonales Material, das bei der Entwicklung der Luftwege vielleicht vom Kehlkopf her in die Lunge versprengt wurde, als Ausgangspunkt an, so erscheint die „Metaplasie" besser zu verstehen. Es ist vielleicht hier noch daran zu erinnern, daß eine Umbildung gerade von Epithelien, z. B. von Cylinderepithel in Plattenepithel auch durch einfache mechanische Einflüsse unter Umständen erklärt werden kann, beispielsweise bei der epithelialen Auskleidung von Cysten.

Das Auftreten völlig oder scheinbar heterogenen Gewebes an abnormen Stellen, das man früher allgemein auf Metaplasie zurückführte, ist recht häufig. Wir kennen verhornende Epithelkrebse der Gallenblase, des Magens, Flimmercysten in der Schleimhaut des Oesophagus, mit Epithel bekleidete Cysten in Gliomen u. v. a. Es könnten die einzelnen Fälle nur bei ausführlicher Darstellung der Geschwülste erörtert werden. Hier kommt es nur darauf an, zu betonen, daß zum Verständnis der Metaplasie vielfach entwicklungsgeschichtliche und teratologische Erfahrungen herangezogen werden können.

Die zweite Tatsache, auf welcher die Anschauung fußt, daß die Geschwülste auf Entwicklungsstörung beruhen, ist die Beobachtung der angeborenen Geschwülste.

Sowohl bindegewebige wie epitheliale Geschwülste können angeboren sein, die bindegewebigen Geschwülste sind es häufiger. Vorwiegend sind die kongenitalen Tumoren benigner Natur, doch kommen auch sarkomatöse Bildungen vor.

---

1) Vergl. POSCHARISSKY, ZIEGLERS Beitr., Bd. XXXVIII.

Sehr häufig sind bekanntlich die sogen. Naevi, die Muttermale, die von den Kindern mit auf die Welt gebracht werden. Die Naevi pigmentosi geben im späteren Alter nicht allzu selten den Ausgangspunkt von bösartigen Geschwülsten ab.

Epitheliale warzenartige Wucherungen werden mitunter ebenfalls als Naevi bezeichnet. Fibrome, Lipome, Chondrome und andere Bindegewebegeschwülste können angeboren vorkommen. Sehr häufig sind Angiome, sowohl Hämangiome wie Lymphangiome kongenital. Daß das Haemangioma teleangiectodes als Muttermal dem Kinde anhängt, weiß man auch in Laienkreisen, aber auch Angiome innerer Organe, wie die Lebercavernome, sind wahrscheinlich zum guten Teil angeboren [1]).

Diese angeborenen Geschwülste sind zum großen Teil auf Entwicklungsstörungen zurückzuführen, eine Annahme, zu der man schon per exclusionem kommt. Immerhin ist es denkbar, wenn wir erwägen, daß ein kongenitales Fibrom nicht wesentlich von einem im späteren Alter sich bildenden abweicht, daß manche dieser Geschwülste beim Neugeborenen nach Analogie fötaler Krankheiten betrachtet werden können, also nicht als Entwicklungsstörung aufzufassen sind.

Es gibt jedoch eine Reihe von Geschwülsten, die ihrem Bau nach mit Sicherheit als auf Entwicklungsstörung beruhend bezeichnet werden müssen und die zum Teil als kongenital erkannt sind, zum Teil sich sicherlich aus einer abnormen angeborenen Anlage entwickeln. Wir haben hier die Dermoidcysten, Teratome und Mischgeschwülste zu berücksichtigen, in einem späteren Abschnitt des Buches werden wir noch einmal auf diese Geschwülste zurückkommen müssen (vergl. Doppelbildungen) und dieselben genauer besprechen.

Hier sei nur soviel bemerkt, daß die Dermoidcysten des Eierstocks in der Regel Derivate aller drei Keimblätter enthalten, in selteneren Fällen auch eine einfachere Zusammensetzung zeigen. Nach der umfassenden Untersuchung von Askanazy müssen diese Dermoidcysten als angeboren angesehen werden, die Gewebe, welche in der Cyste sich entwickeln, halten in ihrer Entwicklung gleichen Schritt mit den gleichartigen Geweben des Trägers der Dermoidcyste. Man findet also nicht fötale Gewebe in diesen Geschwülsten, sondern Gewebe in einer Ausbildung, die dem Alter des Trägers entspricht. So z. B. lange Haare, ausgebildete Zähne, Oberkiefer u. s. w. Ich glaube, daß nach den Untersuchungen namentlich von Wilms und Askanazy es für die Dermoidcysten des Eierstocks keinem Zweifel unterliegen kann, daß sie einer Entwicklungsstörung ihre Entstehung verdanken, eine „Parthenogenese", eine Geschwulstbildung durch unbefruchtete Geschlechtszellen ist mir nicht annehmbar, trotzdem Fischel diesen Gedanken, den Wilms in früheren Arbeiten, sowie Arnsperger u. a. vertraten, auch in den letzten Jahren noch festhält.

Daß wir auch für Mischgeschwülste und Teratome die angeborene Anlage auf Grund einer Entwicklungsstörung annehmen müssen, wird aus der späteren Darstellung zur Genüge hervorgehen. Endlich muß hier auf die behauptete Vererbbarkeit der Geschwülste hingewiesen werden. Doch möchte ich der Heredität als Beweismittel für eine Entwicklungsstörung keine so sehr hohe Bedeutung zuerkennen, da mir dieselbe noch nicht allgemein genug begründet erscheint.

---

1) Vergl. Merkel, Zieglers Beitr., Bd. XXXVI, p. 574, und Schmieden, Virchows Arch., Bd. CLXI.

Fassen wir das eben Gesagte in aller Kürze zusammen und stellen wir damit zwei Grundsätze für unsere weitere Betrachtung auf.

Es gibt angeborene Geschwülste, sowie Geschwülste, die sich erst im späteren Lebensalter bemerkbar machen, deren Anlage aber zweifellos angeboren ist. Für viele dieser Geschwülste ist die Annahme, daß sie auf einer Entwicklungsstörung beruhen, die einzig denkbare. Vorgänge der Aberration, Transplantation von fötalem Gewebe, die zur Erklärung der Geschwulstgenese herangezogen werden, sind vielfach beobachtet, ebenso, daß Geschwülste besonders häufig von versprengten Gewebsteilen ihren Ausgangspunkt nehmen.

Das sind die erwiesenen Tatsachen; es fragt sich nun, ob es gestattet ist, eine Verallgemeinerung auf Grund dieser Erfahrungen in der Behauptung zu treffen, daß alle Geschwülste auf Entwicklungsstörungen zurückgeführt werden müssen. Um ein Urteil über die Berechtigung dieser Theorie zu gewinnen, müssen wir sehen, ob bei den meisten Tumoren nach Analogie der besprochenen eine Entwicklungsstörung als Grundlage sich wenigstens wahrscheinlich machen läßt, weiterhin, ob die Theorie genügt, um alle Erscheinungen der Geschwulstmorphologie zu erklären. Es wird sich insbesondere fragen, ob die Erscheinung der Benignität und Malignität auf dieser Grundlage in irgend einer Weise begreiflich gemacht werden kann. Endlich ist die Theorie auf ihren heuristischen Wert zu prüfen.

Da wir nur in großen Zügen die eben geforderten Untersuchungen vornehmen können, so wollen wir als Prototyp der hier in Betracht kommenden Theorieen die RIBBERTsche Theorie wählen und sie am Beispiel des Carcinoms prüfen. Das Carcinom ist zweifellos diejenige Geschwulstart, bei welcher die Annahme einer Entwicklungsstörung a priori am unwahrscheinlichsten ist, es tritt in der Regel erst im späteren Alter auf, es gleicht im morphologischen Bau viel mehr ausgebildetem, als embryonalem Gewebe, es ist eine durchaus maligne Geschwulst. Könnten wir für das Carcinom eine Entwicklung aus einer angeborenen Anlage wahrscheinlich machen, so gewänne die Theorie sicherlich eine außerordentlich wertvolle Stütze.

Zwei Sätze müssen notwendig gekannt werden, um die RIBBERTsche Theorie über die Genese der Tumoren, speziell des Carcinoms zu verstehen. Zuerst: das Wachstum einer Geschwulst findet nur aus sich heraus statt. Es ist also falsch, anzunehmen, daß normales Gewebe an den Rändern eines Tumors in carcinomatöses z. B. übergehen kann; die zum Carcinom gehörigen Zellen leiten sich alle von einer oder wenigen Zellen ab, die allein den Ursprung zur Tumorentwicklung abgeben. Allerdings können in nächster Nähe verschiedene Zentren für primäre Geschwulstentwicklung gefunden werden. Es entspräche das der Annahme einer primären Multiplizität (multizentrisches Wachstum nach PETERSEN).

Zweitens: das Wachstum der Tumoren vollzieht sich durch Fortfall von Wachstumswiderständen. Es ist nicht nötig, eine Aenderung in der Beschaffenheit der Zellen anzunehmen, wie HAUSER namentlich glaubt.

Zum Verständnis der Genese der Geschwülste legt RIBBERT vor allem Wert auf die Isolierung der „Gewebskeime". Diese Isolierung geschieht meistens fötal, kann aber in selteneren Fällen auch durch Störung des postfötalen Wachstums zu stande kommen. Es kann z. B. postfötal noch eine Isolierung von Epithelien durch entzündliche Pro-

zesse im Bindegewebe hervorgebracht werden, von solchen isolierten Epithelien kann Carcinom ausgehen. Die Isolierung der Gewebskeime ist nicht so zu verstehen, daß morphologisch eine völlige Trennung derselben von dem Muttergewebe stattfinden muß, vielmehr ist der Hauptnachdruck auf eine gewisse funktionelle Unabhängigkeit des Gewebskeims zu legen.

Nicht aus jedem isolierten Keim muß notwendig eine Geschwulst hervorgehen, dazu sind noch andere Bedingungen notwendig. Die Gutartigkeit oder Bösartigkeit einer Geschwulst hängt wesentlich von der Beschaffenheit des Gewebes zur Zeit der Isolierung ab. „Fand[1]) die Isolierung des Bezirkes statt, als er wie das Gewebe, von dem er abstammt, bereits in normaler Ausbildung begriffen, also dem definitiven Zustand sich angenähert hat, oder als er ihn schon erreicht hatte, dann wird der daraus hervorgehende Tumor ebenfalls diesen Bau haben, er wird gutartig sein. — War andererseits der Keim zellreich oder rein zellig, so wird die Art seiner Entwicklung von dem Grade seiner Isolierung abhängen. Bleibt er noch in höherem Maße unter dem Einfluß des Körpers, so wird er sich annähernd so weiter entwickeln, wie sein Muttergewebe tut. Ist aber seine Selbständigkeit größer, fehlt, abgesehen von der Ernährung, jede wachstumregulierende Einwirkung, so werden die Zellen ihre Proliferation fortsetzen. Es muß ein zellreicher, maligner Tumor zu stande kommen."

„Zellige Keime werden in erster Linie beim Embryo zur Ablösung gelangen. Bei Erwachsenen ist das nur an bestimmten Geweben, vor allem Epithelien, oder dann möglich, wenn vorher durch Entzündung oder Regeneration ein zellreicher Zustand geschaffen wurde."

Wir hätten hiernach die Zellisolierung, die zum Ausgangspunkt maligner Tumoren wird, in eine frühere Embryonalzeit im allgemeinen zu verlegen, als diejenige, von welcher nach RIBBERT die gutartigen Tumoren ihren Ursprung nehmen. Auffallend ist dabei, daß gutartige Tumoren jedenfalls sehr viel häufiger angeboren vorkommen als maligne.

Für das Hautcarcinom hat in eingehender Untersuchung BORRMANN die RIBBERTschen Gedanken durchzuführen versucht. Er unterscheidet zwei morphologisch verschiedene Arten von Hautcarcinom, den verhornenden Plattenepithelkrebs und das Coriumcarcinom (Basalzellenkrebs KROMPECHERS, Matrixcarcinom PETERSENS, Retezellencarcinom). Wie RIBBERT legt BORRMANN den größten Wert darauf, die Genese der Tumoren durch das Wachstum zu erforschen, für Erforschung des Wachstums aber nur „beginnende" Tumoren zu verwenden. Allerdings selbst die kleinsten untersuchten Carcinome sind schon als solche charakterisiert. Das kann auch nicht anders sein, sonst könnten wir eben den betreffenden Tumor nicht als Carcinom diagnostizieren. BORRMANN kommt zu dem Schluß, daß das Coriumcarcinom von verlagerten Epithelien der Oberhaut stammt, die zu einer Zeit verlagert wurden, als die Oberhautzellen noch nicht verhornt waren. Direkt nachweisen kann BORRMANN allerdings die Verlagerung nicht, doch geht ihm dieselbe daraus hervor, „daß diese sämtlichen kleinen Carcinome trotz ihrer geringen Größe schon den typischen Bau des Coriumcarcinoms zeigten und nirgends mit der Epidermis im Zusammenhang waren". Der letzte Punkt scheint mir zum Verständnis BORRMANNS wichtig. Fehlt ein solcher Zusammenhang mit

1) l. c. p. 82.

der Epidermis, so ist allerdings die bei weitem wahrscheinlichste Annahme, daß der Ausgangspunkt in versprengten Epithelien gesucht werden muß, da es sich um zweifellos epitheliale Geschwülste handelt. Es wäre damit der Beweis erbracht, daß auch das Carcinom von solchen isolierten Zellen seinen Ausgangspunkt nehmen kann, eine andere Frage ist freilich, ob tatsächlich jedes Coriumcarcinom nur auf diese Weise entstehen kann, ob wir dementsprechend annehmen müssen, daß in den Fällen, in welchen wir einen Zusammenhang des Retezellencarcinoms (= Coriumcarcinom) mit dem Epithel der Oberhaut finden, dieser als ein sekundärer anzusehen ist. Davon bin ich nach den eigenen Erfahrungen, die ich an dem großen Geschwulstmaterial des Heidelberger pathologischen Instituts sammeln konnte, noch keineswegs überzeugt, auch scheinen mir die außerordentlich sorgfältigen Untersuchungen PETERSENS nicht in diesem Sinne zu sprechen.

Für den verhornenden Plattenepithelkrebs ist der Nachweis der Entstehung aus „isolierten“ Zellen nach BORRMANNS eigener Aussage sehr viel schwerer — sagen wir überhaupt nicht — zu erbringen.

Als weiteres Beispiel will ich nur noch die Carcinome des Magendarmkanals anführen. Sie entwickeln sich nach RIBBERT zum großen Teil, „vielleicht weit häufiger, als wir jetzt annehmen, aus Schleimhautpolypen, die ihrerseits wieder aus Mißbildungen hervorgehen [1])“. „Die Polypen sind kongenital angelegte, umschriebene Anomalieen, histologische Mißbildungen der Schleimhaut [2]).“

Weitere Einzelheiten der RIBBERTschen Theorie zu geben, muß ich mir leider versagen. Das Angeführte wird zur Erläuterung dessen genügen, worauf es uns hier vor allem ankommt, nämlich die engen Beziehungen zwischen Mißbildungs- und Geschwulstlehre zu erläutern, auf welche uns RIBBERT so eindringlich hinweist.

Meine Ansicht über die RIBBERTsche Modifikation der sogenannten COHNHEIMschen Theorie geht dahin, daß es vor allem als ein außerordentliches Verdienst RIBBERTS anzusehen ist, daß er die Entstehung der Geschwülste auf Grund einer Entwicklungsstörung für eine weit größere Anzahl von Tumoren wahrscheinlich machte, als es bis dahin geschehen war. Auch ich bin der Ansicht, daß die genannte Entstehung der Tumoren die einzige ist, welche bisher für eine stattliche Reihe derselben mit Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit nachgewiesen wurde, daß die Theorie für das Verständnis der „formalen Genese“ der Geschwülste sehr wichtig ist. Dagegen kann ich nicht zugeben, daß wir schon jetzt behaupten können, es gebe keine andere Möglichkeit der Tumorentwicklung. Insbesondere glaube ich, daß die RIBBERTsche Theorie für die Genese des Carcinoms versagt hat. Ich kann den HAUSERschen gründlichen Untersuchungen nicht die Beweiskraft absprechen, wie es RIBBERT tut. Ferner finde ich die Erklärung, welche RIBBERT für die Unterscheidung benigner und maligner Tumoren gibt, nicht ausreichend. Daß die Zellen der gutartigen und bösartigen Geschwülste sich von normalen Zellen und untereinander nicht prinzipiell unterscheiden sollen, ist nicht so leicht zu denken. RIBBERTS Annahme, daß eine verschiedene Entstehungszeit der Zellisolierung verantwortlich zu machen ist, scheint mir auch nicht zu genügen. Warum kommt es

1) l. c. p. 566.
2) l. c. p. 549.

von benignen Darmpolypen nie zur Metastasenbildung, wohl aber von dem Carcinom, das nach RIBBERT aus diesen Polypen entsteht?

Doch glaube ich, daß man mit einer Hilfshypothese diese Schwierigkeit umgehen könnte. Nehmen wir an, daß Geschwülste aus isolierten Gewebsteilen hervorgehen, so muß in den isolierten Zellen schon die Potenz enthalten sein, Carcinom zu bilden, wenn später ein Carcinom zu stande kommt. Diese abweichende Zelleigenschaft, die angeboren ist, ließe sich nach Analogie einer Mißbildung als Zellmißbildung verstehen. So kämen wir dazu, eine abweichende Zelleigenschaft der Carcinomzelle anzunehmen, in Analogie mit HANSEMANN (Anaplasie) oder HAUSER (Zellrassen). Ich glaube, daß ohne eine solche Annahme die Entwicklung maligner Geschwülste nicht verständlich ist, daß aber diese abweichende Zelleigenschaft auch als Entwicklungsstörung aufgefaßt werden könnte. Ich stimme mit BORST überein, wenn dieser[1]) hervorhebt, „daß bei der Krebsentwicklung Zellen hervortreten, die in den meisten Fällen morphologisch, in allen Fällen aber biologisch andere Qualitäten darbieten als die entsprechenden normalen Zellen". An anderer Stelle sagt BORST[2]): „Es hat für unsere derzeitigen biologischen Begriffe etwas sehr Mißliches, eine so tiefgreifende Aenderung der biologischen Eigenschaften vorher völlig normaler Zellen zu acceptieren. Deshalb ist wohl die Frage berechtigt, ob es nicht wahrscheinlich ist, daß sich die carcinomatöse Wachstumsdegeneration an Geweben abspielt, die infolge einer Störung des normalen Entwicklungsganges von vornherein andere biologische Qualitäten besitzen, als normal entwickelte. Ich stelle mir vor, daß ebensogut wie gröbere Formen der Entwicklungsstörung (örtliche Mißbildungen ganzer Gewebsbezirke, Keimverlagerungen, Keimausschaltungen, Bildung überschüssiger Keime etc.) als Grundlage für Carcinomentwicklung sicher vorkommen, es feinere Störungen in der Entwicklung der Zellen und Gewebe gibt, die für unsere Kenntnisse und technischen Hilfsmittel zu subtil sind, um erkannt zu werden. Die subtilste Form einer solchen Entwicklungsstörung wäre jedenfalls die, daß Zellen und Zellkomplexe zwar in Bezug auf ihre gröberen Lageverhältnisse und ihre Beziehungen zu der Umgebung völlig normale Ausbildung erlebt hätten, jedoch bezüglich ihrer spezifischen Differenzierung, bezüglich ihrer idioplastischen Qualitäten geringste Abweichungen vom normalen Typus darböten. . . . Ein solcher Fehler wird den Effekt haben, daß bei den verschiedensten Gelegenheitsursachen pathologischer Natur die Zellen mit abweichenden idioplastischen Qualitäten sich anders verhalten, als normale Zellen."

Auch ich möchte mit BORST eine angeborene Verschiedenheit der Zellen, welche für die Carcinombildung den Ausgangspunkt bilden, als möglich annehmen und damit eine noch engere Verknüpfung der Mißbildungs- und Geschwulstlehre finden. Ich glaube, daß das Verhältnis in meinen oben gegebenen Darlegungen am einfachsten sich so ausdrücken läßt, daß die Potenz der zur Carcinombildung führenden Zellen eine andere sein muß, als die der normalen Zellen. Nochmals betone ich — wie das ja auch aus den BORSTschen Ausführungen hervorgeht — daß sich eine solche Hypothese in erster Linie auf die formale Genese, nicht auf die kausale bezieht. Die „Gelegenheitsursachen"

1) l. c. p. 783.
2) l. c. p. 784.

müßten immer noch erkannt werden, die das Geschwulstwachstum der „mißbildeten Zellen“ auslösen; ferner — die Richtigkeit der ausgesprochenen Hypothese vorausgesetzt — müßten die Ursachen festgestellt werden, welche im embryonalen Leben die angenommenen Entwickelungsstörungen bedingen.

Selbstverständlich bin ich mir vollkommen bewußt, daß diese Hilfshypothese, die den RIBBERTschen Anschauungen hinzugefügt werden soll, nur eine Hypothese ist. Ich denke über den Wert der Ansicht, daß die Geschwülste auf Entwicklungsstörungen zurückzuführen sind, wie ich glaube, recht kritisch. Ich meine vor allem, daß diese Theorie einen hohen heuristischen Wert hat. Ganz sicher aber ist zuzugeben, daß von einem Beweis einer solchen Verallgemeinerung noch keine Rede sein kann. Im wesentlichen hat sich also unser Standpunkt gegenüber dem VIRCHOWschen nicht geändert, wie ich nochmals hervorhebe. Ich betone ferner insbesondere, daß für das Carcinom eine angeborene Anlage in keiner Weise gesichert ist, daß nichts der Annahme im Wege steht, daß von normalen erwachsenen Zellen unter Aenderung der Zelleigenschaft das Carcinom entstehen kann. Eine Erklärung ist damit natürlich auch nicht geleistet.

Daß Trauma und Entzündung sowie anderes — vielleicht in manchen Fällen auch Parasiten — als auslösende Ursache noch eine Rolle bei der Entstehung der Geschwülste spielen, ist ohne weiteres als möglich zuzugeben, braucht hier aber nicht weiter erörtert zu werden.

Zum Schluß nur noch die Frage, was denn damit gewonnen ist, wenn wir die Geschwülste auf Entwicklungsstörungen zurückführen. Haben wir vielleicht damit die Frage nach der Genese nicht einfach nur auf ein entfernteres Gebiet zurückgeschoben? Ich glaube, daß theoretisch der Gewinn kein unbedeutender ist. Wir hätten den Vorteil gewonnen, daß wir eine große Reihe von morphologischen Erscheinungen unter einen einheitlichen Gesichtspunkt gebracht hätten, damit eine bessere Beschreibung ermöglichten. Bei weiterem Ausbau und weiterer Bestätigung der Theorie würde es möglich sein, weit schärfer, als bisher, die Geschwülste von morphologisch ähnlichen Bildungen, von Hypertrophie und Entzündung zu trennen.

Auch sei wenigstens angedeutet, daß praktisch eine solche Anschauung nicht unwichtig werden könnte, zumal die Annahme einer verschiedenen biologischen Wertigkeit der Carcinomzellen (bez. Sarcomzellen) gegenüber normalen Körperzellen. Unsere Hoffnung, die bösartigen Geschwülste einst wirksam bekämpfen zu können, knüpft sich an die Erfahrungen der spezifischen Wirkung des Serums eines mit bestimmtem Gewebe (Epithel etc.) behandelten Tieres auf gleichartige Gewebe. Es ist danach nicht gleichgültig, ob Carcinomgewebe als dem Muttergewebe gleichartig angesehen werden kann. Doch genüge diese Andeutung, da vorläufig auf diesem Gebiete praktische Resultate noch nicht erzielt sind.

Anhang.

Anmerkung 1 (zu p. 157).

COHNHEIM (Vorlesungen über allgemeine Pathologie, Berlin 1877), Bd. I, p. 634 und 635 schreibt, nachdem er die Unzulänglichkeit der übrigen Annahmen zur Erklärung der Geschwulstgenese nachgewiesen hat:

„Es bleibt eben nur eines übrig, die embryonale Anlage.

Für die eigentlichen Teratome ist eine derartige Anschauung schon von anderen Pathologen ausgesprochen worden. LÜCKE insbesondere hat sehr gute Beweise dafür

beigebracht, daß die Dermoide immer kongenitale Gebilde sind, die in fehlerhaften Einstülpungen, resp. Abschnürungen des äußeren Keimblatts bei der Bildung der Augen und Mundhöhle, des Halses, sowie der Hoden und Ovarien etc. ihren letzten Grund haben. Aber ich vermag in keiner Weise abzusehen, weshalb die gleiche Auffassung nicht auch für die gesamten übrigen Gewächse, VIRCHOWS histioide und organoide Geschwülste, Geltung haben sollte. Wenn Sie mich freilich fragen, worin der Fehler der embryonalen Anlage besteht, der zum Ausgangspunkt und zur Ursache einer Geschwulst wird, so kann ich darauf nur mit Hypothesen antworten. Das Einfachste scheint mir zweifellos, sich vorzustellen, daß in einem frühen Stadium der embryonalen Entwicklung mehr Zellen produziert werden, als für den Aufbau des betreffenden Teils nötig sind, so daß nun ein Zellenquantum unverwendet übrig geblieben ist, von an sich vielleicht nur sehr geringfügigen Dimensionen, aber — wegen der embryonalen Natur seiner Zellen — von großer Vermehrungsfähigkeit. Wer aber diesen Gedanken näher bei sich erwägt, wird, meine ich, unwillkürlich dahin geführt werden, den Zeitpunkt dieser überschüssigen Produktion von Zellen schon in ein sehr frühes Stadium zurückzuverlegen, möglicherweise in die Entwicklungsperiode zwischen die vollendete Differenzierung der Keimblätter und die fertige Bildung der Anlagen der einzelnen Organe: wenigstens scheint es mir so am leichtesten verständlich, warum aus dem Fehler später nicht Riesenwuchs eines Körperteils, sondern lediglich eine histioide Geschwulst, d. h. exzessives Wachstum nur eines der Gewebe des Teils resultiert. Möglich ferner, daß das überschüssige Zellenmaterial mehr oder weniger gleichmäßig über eine der histogenetischen Keimanlagen verteilt, oder aber an einer Stelle, sozusagen abgeschlossen sitzen bleibt: dies würde die lokale Anlage zur späteren Geschwulstbildung involvieren, jenes dagegen die Anlage eines Systems, z. B. des Skeletts oder der Haut etc. Doch wollen Sie dies alles nicht für mehr nehmen, als es wirklich sein soll, nämlich für einen schüchternen Versuch, die Hypothese der embryonalen Anlage etwas greifbarer zu formulieren. Bei unserer schon vorhin betonten ungenügenden Kenntnis der Details der Wachstumsvorgänge sind wir ja leider noch völlig auf Vermutungen angewiesen; und auf die ausgesprochene Formulierung selbst lege ich gar keinen Wert und bin jeden Augenblick bereit, sie gegen eine bessere zu vertauschen. Die Hauptsache ist und bleibt immer, daß es ein Fehler, eine Unregelmäßigkeit der embryonalen Anlage ist, in der die eigentliche Ursache der späteren Geschwulst gesucht werden muß."

Anmerkung 2.

RIBBERT (l. c.) schreibt p. 654: „Die Bedeutung der embryonalen Keime ist zuerst in ausgezeichneter Darstellung von COHNHEIM hervorgehoben worden. VIRCHOW hatte von ihnen in seinem grundlegenden Geschwulstwerk noch keinen Gebrauch gemacht. Später aber wies er auf die embryonale Genese der kongenitalen und insbesondere der zusammengesetzten Neubildungen hin und verwertet die durch Rhachitis zu stande kommende Absprengung der Epiphysenlinien für die Entstehung der Enchondrome des Knochensystems."

Dieser Hinweis VIRCHOWS ist nicht später d. h. nach COHNHEIM (1877), sondern bereits lange vor COHNHEIM von VIRCHOW gemacht worden und findet sich auch bereits in VIRCHOWS Geschwulstwerk. Zum Beweise führe ich die betr. Stelle an, VIRCHOW, Die krankhaften Geschwülste, Bd. I, 1863, p. 479 und 480:

„Die Ossifikation während des Bestehens eines rhachitischen Leidens geschieht nämlich an allen möglichen Teilen mit einer ähnlichen Unregelmäßigkeit, wie ich sie früher als ein gewöhnliches Vorkommnis an den Synchondrosen geschildert habe. Die Ossifikationslinie rückt nicht gleichmäßig, sondern zackig vor; sie schiebt sich mit einzelnen Zacken oder Ausläufern von Mark- und Knochensubstanz in den Knorpel hinein.

Wie bei den spät ossifizierenden Synchondrosen, so findet man bei der Rhachitis an den verschiedensten Teilen hinter schon fertigem Knochen noch Knorpel, ja es kommen ganz isolierte Knorpelstücke abgeschlossen in der spongiösen Substanz des Knochens vor.

Gewiß liegt die Vermutung nahe, daß ein solches abgeschlossenes Knorpelfragment, wenn es sich weiter entwickelt, der Ausgangspunkt einer Geschwulst werden kann, etwa wie ein im Kiefer eingeschlossenes Zahnsäckchen der Ausgangspunkt der häufig um Jahre nachher erst eintretenden weiteren Zahnentwicklung."

Auch sonst zeigt VIRCHOW, daß er den Gedanken, Geschwülste beruhen auf Entwicklungsstörungen, nicht nur gehabt hat, sondern ihn auch für bedeutungvoll hält (vergl. Bd. I, p. 445, Ecchondrosis spheno-occipitalis).

Literatur.

Vor allem die großen Werke über Geschwülste von VIRCHOW, BORST, RIBBERT, ferner die Referate über Geschwülste in LUBARSCHS Ergebnissen.

Von speziell angeführten Arbeiten seien genannt:

***Borrmann**, Die Entstehung und das Wachstum des Hautcarcinoms etc. Zeitschr. für Krebsforschung, Bd. II, 1904*

Ueber Genese des Carcinoms sind die Hauptarbeiten in ZIEGLERS Lehrb. d. allg. Path., 1905, p. 492—493 zitiert (hier HAUSER, PETERSEN etc.).

Ueber Krebsparasiten Literatur in den genannten Geschwulstwerken, besonders ausführlich beschäftigt sich mit einem Teil der sog. Parasitenbefunde:

***Pianese**, Beiträge zur Histologie und Aetiologie des Carcinoms. I. Beiheft zu Zieglers Beitr., 1896, Jena.*

Ueber Transplantation und Versprengung sind die Arbeiten von RIBBERT in den Jahresberichten der Anatomie (1897, 1898, 1899) leicht zu finden, in denen überhaupt die Kapitel Transplantation und Mißbildungen zu vergleichen sind. STILLINGS letzte Arbeit ist in ZIEGLERS Beitr. Bd. XXXVII erschienen. Die Arbeiten von BORN, BRAUS, WILMS, ASKANAZY sind an anderer Stelle zitiert.

Für die Lehre von der Keimversprengung sehr wichtig ist:

*v. **Recklinghausen, Fr.**, Die Adenomyome und Cystadenome der Uterus- und Tubenwandung, ihre Abkunft von Resten des Wolffschen Körpers. Berlin 1896.*

Kapitel X.

Ursache (kausale Genese) der Missbildungen. Amniogene Missbildungen.

Wir kommen jetzt zu der Frage, was wir denn über die Ursachen (kausale Genese) der Mißbildungen wissen, soweit naturwissenschaftlich überhaupt eine Ursache[1]) festgestellt werden kann. Nach unserer Darstellung kann eine Mißbildung während des ganzen Embryonallebens entstehen, bez. der Grund zu einer Mißbildung kann bis zu dem Moment der Geburt in den verschiedensten Zeitpunkten einwirken. Eine einfache Ueberlegung sagt uns, daß nicht nur während der Zeit der Embryonalentwicklung eine pathologische Wirkung eine Mißbildung hervorbringen kann, sondern daß auch eine pathologische Geschlechtszelle Veranlassung zu einer solchen werden kann, daß also die Ursache, welche die Mißbildung hervorbrachte, auch schon vor Beginn der Entwicklung eingewirkt haben kann. Es bedarf ferner keiner Diskussion, daß die hervorgebrachte Mißbildung um so schwerer sein wird, je früher — bei gleicher Größe der Störung — eine solche den sich entwickelnden Organismus getroffen hat. Wenn im Zweizellenstadium eine Zelle vernichtet wird, so muß das eine ganz andere Wirkung haben, als wenn im nahezu vollkommenen ausgebildeten Fötus eine Zelle oder selbst ein größerer Zellkomplex zu Grunde geht.

Es ist ferner klar, daß die störende Ursache, falls eine Mißbildung zu stande kommen soll, eine gewisse Größe der Beeinträchtigung der Entwicklung nicht überschreiten darf. Bei sehr starker Störung stirbt der Embryo sofort ab, ohne daß eine Mißbildung erzielt wird.

Es muß auch bei der hochgradigsten Mißbildung durch die einwirkende Ursache noch die Möglichkeit einer fötalen Weiterentwicklung gelassen sein, wenn auch ein extrafötales Leben für das betreffende Individuum ohne weiteres unmöglich ist. Diese Weiterentwicklung kann mehr oder weniger lange dauern. Dauert sie lange,

---

1) Vergl. meine Vorlesungen über Geschichte der Medizin, p. 15.

so wird möglicherweise eine noch viel hochgradigere Mißbildung zu stande kommen, als wenn nach kurzer Entwicklung durch die gesetzte Schädigung eine weitere Entfaltung unmöglich gemacht ist.

Wird durch eine Einwirkung die Entwicklung frühzeitig unterbrochen, so erfolgt Abort, oder in den allerersten Stadien der Entwicklung wohl auch Resorption. So kommt es, daß man an abortierten Früchten verhältnismäßig viel Mißbildungen findet und gerade diese Mißbildungen aus frühen Stadien werden ein großes Interesse beanspruchen (vergl. Kap. VIII).

Fragen wir, wie wir denn überhaupt zu einer Anschauung über die Ursache einer Mißbildung kommen können, so ist es klar, daß sehr häufig unsere Schlüsse nur Wahrscheinlichkeitsschlüsse sein werden. Es kommen für die Erforschung der Ursache einer Mißbildung in Betracht: 1) die klinische Erfahrung, 2) die Erfahrungen der experimentellen Entwicklungsgeschichte, 3) das Resultat der anatomischen Untersuchung.

Die klinische Erfahrung werden wir allerdings nur mit großer Vorsicht verwenden dürfen. In der Regel ist die Ursache, welche die Mutter für die Mißbildung angibt, eine a posteriori konstruierte. Am häufigsten wird Trauma oder Schreck beschuldigt. Die Beurteilung, ob solchen Angaben Glauben zu schenken ist, wird sich in erster Linie danach zu richten haben, ob, besonders was die Entstehungszeit betrifft, die Möglichkeit vorliegt, die angeführte Ursache in Verbindung mit der Mißbildung zu bringen.

Setzen wir nun den Fall, daß mit großer Regelmäßigkeit ein Trauma zu bestimmter Zeit bei einer gewissen Mißbildung angegeben wird, so hätten wir wohl das Recht, diese klinische Erfahrung zu verwerten. Wir werden im speziellen Teil sehen, daß diese Voraussetzung sehr selten zutrifft.

Die Erfahrungen des Experiments können stets nur beweisen, daß eine Mißbildung auf die im Experiment angewandte Weise zu stande kommen **kann**, niemals daß sie so zu stande kommen muß. Schon daraus geht hervor, wie vorsichtig auch diese Möglichkeit, die Ursache zu ergründen, verwertet werden muß.

Die anatomische Untersuchung der fertigen Mißbildung erlaubt noch am häufigsten einen bestimmten Schluß auf die Ursache der betr. Mißbildung zu ziehen. Wir kennen z. B. eine ganze Reihe von Anomalieen, die mit großer Klarheit darauf hindeuten, daß eine Raumbeengung das ursächliche Moment war, oder die zum mindesten Druckspuren mit voller Sicherheit erkennen lassen. Bei den amniotischen Mißbildungen werden wir sehen, daß durch die anatomische Untersuchung der fertigen Mißbildung sehr häufig mit Sicherheit auf amniogene Entstehung zu schließen ist.

Immerhin ist es eine kleine Minderzahl, bei denen wir bei solchem Vorgehen auf einigermaßen klare Verhältnisse stoßen. Es erhellt aus den kurzen Angaben, wie vorsichtig wir in der Beurteilung der kausalen Genese der Mißbildungen sein müssen, wie wenig Sicheres zur Zeit über dieselbe ausgesagt werden kann.

Ueberblickt man nun die Einteilung der Ursachen, welche Mißbildungen hervorbringen können, so finden wir bei weitem am häufigsten die Einteilung in innere und äußere Ursachen. Die Idee, welche dieser Einteilung zu Grunde liegt, ist richtig und soll auch uns leiten, wenn auch die Namen: „innere und äußere Ursachen“ nicht gerade sehr gut gewählt sind. Man kann ferner in anderer Hinsicht direkte und indirekte Wirkungsweisen der Ursachen unterscheiden, je nachdem der Keim selbst direkt oder erst durch Vermittlung der Eihäute oder des Uterus betroffen wird.

Was sind nun „innere“ und „äußere“ Ursachen? Welche Ursachen bestimmen den Gang der normalen Entwicklung? In erster Linie sicherlich die Entwicklungsrichtung, welche in dem befruchteten Ei schon enthalten ist, die bewirkt, daß aus dem Ei stets wieder ein Indi-

viduum der elterlichen Art hervorgeht. Wie diese Entwicklungsrichtung bedingt ist, darüber soll hier nicht gehandelt werden, wir pflegen die Ursache dafür, daß die bestimmte Entwicklung erfolgt, als Vererbung zu bezeichnen.

Es ist, wie wir sahen, „Vererbung“ der Ausdruck einer Erfahrungstatsache und wenn wir „Vererbung“ als Ursache irgend einer Aenderung, einer Entwicklung oder eines pathologischen Prozesses anführen, so kann das nichts anderes sagen, als daß wir die betr. Beobachtung einer großen Gruppe von Erscheinungen einfügen, deren Gesetzmäßigkeit die Erfahrung gelehrt hat. Eine weitere Erklärung ist natürlich dadurch noch nicht gegeben, daß ich sage, dies oder jenes sei durch Vererbung zu stande gekommen (vergl. Kap. VI).

Zur normalen Entwicklung ist aber ferner eine normale Umgebung des sich entwickelnden Eies nötig, beim Menschen müssen also normale Verhältnisse des Uterus und weiterhin des mütterlichen Körpers überhaupt vorhanden sein. Auf die Entwicklungsrichtung selbst hat die Beschaffenheit des Uterus keinen Einfluß, aber gerade die pathologischen Veränderungen des Eis beweisen uns, wie notwendig ein normales Medium für die Entwicklung ist. Das Ei sondert sich im Laufe der Entwicklung in Embryo und Eihäute, man wird daher Schädlichkeiten unterscheiden können, welche den Embryo treffen, von solchen, welche nur die Eihäute in Mitleidenschaft ziehen.

Wir können als Ursachen der Mißbildungen erstens solche hervorheben, die schon in der Entwicklungsrichtung enthalten sind, d. h. also in der Beschaffenheit der Keimzellen vor der Befruchtung gelegen sein müssen, oder die Ursachen treffen das Ei während der Befruchtung oder während der Entwicklung im Uterus nach der Befruchtung. Diese Einteilung, die eine zeitliche Begrenzung als Prinzip nimmt, stimmt in der Sache im ganzen mit der Einteilung in innere und äußere Ursachen überein. Innere Ursachen sind jene, die in den Geschlechtszellen schon enthalten sind, welche also dem befruchteten Ei eine anomale Entwicklungsrichtung geben, äußere Ursachen sind die später einwirkenden. Die „inneren“ Ursachen lassen sich häufig auf eine anomale Vererbung zurückführen, obgleich auch eine Erkrankung der Geschlechtszellen möglicherweise zu einer Mißbildung Veranlassung geben könnte. Eine scharfe Grenze läßt sich hier nicht ziehen.

Eine anomale Befruchtung kann entweder bei normalen Geschlechtszellen durch eine äußere Ursache veranlaßt werden, oder sie ist der erste Ausdruck eines anomalen Geschehens aus inneren Ursachen. Dasselbe gilt bei späteren Entwicklungsstörungen des befruchteten Eis.

Eine wirklich zuverlässige Trennung von „äußeren“ und „inneren“ Ursachen läßt sich selten geben, sehr häufig wird das Verhältnis so sein, daß wir die Mißbildung auf „innere“ Ursachen per exclusionem zurückführen, weil wir keine äußeren Ursachen kennen, die die Veranlassung gewesen sein könnten. Daß eine Mißbildung aus inneren Ursachen entsteht, wird wahrscheinlich, wenn wir zeigen können, daß dieselbe auch bei den Eltern und Großeltern oder bei einem der Vorfahren vorhanden war, und ferner, daß dieses Verhältnis der „Erblichkeit“ bei der betr. Mißbildung sich erfahrungsgemäß häufig findet.

Wir haben in einem früheren Kapitel (Kap. VI) bereits über die Vererbung gehandelt, hier müssen wir daher nur an einigen Beispielen

zeigen, daß eine solche Vererbung bei Mißbildungen vorkommt. Wir werden weitere Beispiele im speziellen Teil kennen lernen. So werden wir bei den Doppelbildungen auf diesen Punkt zurückkommen müssen.

Zunächst einige Beispiele der älteren Literatur, die sich auf Polydaktylie und Hasenscharte beziehen.

„Ein Vater und sein Sohn hatten 12 Finger und 12 Zehen.“ Bresl. Samml., Jahrg. 5. (Zit. nach MECKEL p. 19.)

Ein Mann, dessen Gaumen zwar vollständig, aber ungleich und höckerig, wie vernarbt war, zeugte mit einer ganz gesunden Frau 7 Kinder, von denen die 4 Knaben regelmäßig gebildet waren, die 3 Mädchen aber Hasenscharten und Wolfsrachen hatten. Die Schwester seiner Mutter hatte gleichfalls 7 Kinder, 5 Söhne und 2 Töchter, von denen die Söhne auf dieselbe Weise mißgebildet, die Töchter aber gesund waren. (Trav. n. act. n. C. T, I, p. 445.)

ANNA (Beschreibung eines Wolfsrachens in HARTENK. m. chir. Zeit. 1805, Bd. IV, p. 212) erzählt einen sehr merkwürdigen Fall. Ein Mann zeugte mit seiner ersten Frau 11 Kinder, wovon 9 tot geboren wurden, die 2 lebenden Hasenscharten hatten. Das erste Kind seiner zweiten Frau hatte gleichfalls Hasenscharte, das dritte Wolfsrachen, das vierte wieder Hasenscharte. Zwei Verwandte des Vaters hatten gleichfalls Hasenscharten. (Zit. nach MECKEL.)

Weitere Beispiele MECKEL p. 20.

Polydaktylie und verwandte Mißbildungen der Hände und Füße sind auch in der neueren Literatur vielfach familiär und in mehreren Generationen hintereinander aufgewiesen. Ein Beispiel von RIEDER ist schon angeführt[1]). Ich gebe hier noch den von PFITZNER[2]) mitgeteilten Stammbaum.

Tabelle I: Stammbaum[2]).

				Männl. nichts bekannt						
		Männl. Syndaktylie					Männl. nichts bekannt			
Weibl. Syndaktylie	Weibl. Syndaktylie Hyperdaktylie	Männl. Syndaktylie Hyperdaktylie	Männl. Syndaktylie Hyperdaktylie	Männl. Syndaktylie Hyperdaktylie	Weibl. Syndaktylie	? Monstrum	? nichts bekannt	?	Weibl. Syndaktylie	Männl. Syndaktylie
		Männl. Syndaktylie Hyperdaktylie	Männl. Hyperdaktylie	Männl. Syndaktylie					? normal	
Männl. normal	Weibl. Syndaktylie Hyperdaktylie	Männl. Syndaktylie Hyperdaktylie	? normal	? normal	? normal	Weibl. normal	Weibl. normal	Männl. Syndaktylie Hyperdaktylie		

Weitere Beispiele findet man von MARCHAND p. 446, 447 zusammengestellt. Eine große Anzahl von praktischen Aerzten besitzt

1) Ebenso von HASSELWANDER, J.-B., 1903, Bd. II, p. 253.

2) Nach PFITZNER, Beiträge zur Kenntnis der Mißbildungen des menschlichen Extremitätenskeletts (4.—8. Beitr.). Morphol. Arb., Bd. VIII, H. 2, p. 306.

eigene Erfahrung über das häufige familiäre Auftreten von Polydaktylie [1]).

Die Bedeutung der Vererbung für die Hasenscharte ist in neuerer Zeit von HAYMANN erörtert worden.

Die Erblichkeit anomaler Behaarung [2]) ist ebenso bekannt wie die mancher Mißbildungen des Auges. Hier ist vorzüglich auf die HIPPELschen Untersuchungen hinzuweisen. Mit einem Kaninchenbock, der mit Colobom behaftet war, stellte HIPPEL [3]) planmäßige Züchtungsversuche an. Erfahrungsgemäß besitzen diese Spaltbildungen des Auges einen hohen Grad von Erblichkeit. Bei den Züchtungsversuchen HIPPELS waren ca. 20 Proz. der Nachkommenschaft des betr. Kaninchenbocks mit Colobom behaftet.

Die Beispiele der Vererbung von Mißbildungen ließen sich leicht vermehren, es sei hinzugefügt, daß die Vererbung von körperlichen Fehlern, Degenerationen durchaus analog der Vererbung von Mißbildungen sich verhält. Wenn es z. B. als erwiesen angenommen werden kann, daß Stoffwechselanomalieen wie Diabetes, Gicht, Adipositas vererbt werden, so dürfen wir uns diese Vererbung durchaus analog der Vererbung von Mißbildungen denken. Auch manche vererbte Mißbildungen entstehen erst nach einer Zeit normaler Entwicklung infolge der fehlerhaften Anlage in bestimmter Entwicklungsperiode. — Man hat für Stoffwechselanomalieen, die analog den Mißbildungen aufzufassen waren, den Begriff der „chemischen Mißbildung" aufzustellen versucht [4]).

Eine „Vererbung" von Mißbildungen wird ferner vielfach angenommen, wenn sich bei den Eltern der Mißgeburt zwar nicht irgend welche körperliche Anomalie, wohl aber eine Krankheit nachweisen läßt, die erfahrungsmäßig auf die „Degeneration" der Nachkommenschaft von Einfluß ist. Es werden vor allem Syphilis, Alkoholismus, weiterhin Geisteskrankheit und Tuberkulose in Betracht gezogen. Man spricht von einem „Transformismus" der Vererbung, durch den eine als Degeneration aufzufassende Mißbildung von Eltern ererbt werden kann, die andere Degenerationszeichen tragen oder Ursachen der Degeneration (Syphilis) erworben haben. Ich halte diesen Transformismus und ähnliche hieher gehörige Hypothesen noch für zu ungewiß, als daß darauf in einem Lehrbuch eingegangen werden kann. Wer sich für derartige Fragen interessiert, möge das Buch von ORCHANSKY [5]) studieren.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, läßt sich über „innere" Ursachen der Mißbildungen recht wenig aussagen. Etwas besser sind wir über die Wirkung der sog. äußeren Ursachen unterrichtet, es istins besondere das Experiment, das uns zeigt, welche Ursachen über-

1) So wurden mir derartige Angaben gelegentlich von Dr. STEPHANI (jetzt in Mannheim) und Dr. BANNWARTH (Jöhlingen) gemacht.

2) BERNHARD ASCHER, Geschwister mit Anomalieen der Ohren, der Zähne und der Haut. 5 Fig. Verh. Berl. Ges. Anthropol., Ethnol. u. Urgesch. 22. Jan.

ASCHER beschreibt eine Familie, in welcher 8 Personen mit gleichen Degenerationsanomalieen vorkamen. Die Großmutter war zweimal verheiratet und in beiden Reihen sind die Kinder mit gleichen Anomalieen behaftet gewesen, nämlich schwachsinnig, Haarmangel, Zahnmangel, in 2 Fällen Anomalieen des Ohres. Ref. Jahresbericht, 1898.

3) Vergl. Jahrb. Anat., 1902, Bd. II, p. 193, 214.

4) GARROD, Jahrb., 1903, p. 227. Er rechnet hierher Albinismus, Alkaptonurie, Cystinurie.

5) Vergl. J. B. (1902) II, 201, 214.

haupt in Betracht kommen. Freilich können und werden die Bedingungen und Ursachen bei Entstehung der natürlichen Mißbildungen oft andere sein als im Experiment. Wir erinnern uns nochmals daran, daß das Resultat der Wirkung ein sehr verschiedenes sein muß, je nach der Zeit des Einflusses. Folgende Gruppen von möglichen Ursachen sind zu unterscheiden:

a) mechanische Ursachen,
b) psychische Ursachen — Versehen der Schwangeren,
c) Temperaturänderungen,
d) Sauerstoffmangel,
e) chemische Einflüsse — Gifte,
f) Aenderung der Osmose.

a) Mechanische Ursachen.

Daß durch solche Mißbildungen entstehen können, ist eine feststehende Tatsache. Es spricht dafür die klinische Erfahrung, das Experiment, die anatomische Untersuchung vieler fertigen Mißbildungen. Die klinische Erfahrung lehrt, daß außerordentlich häufig ein Trauma als Ursache einer Mißbildung angegeben wird. Es braucht das kaum durch Beispiele belegt zu werden. In einer Anzahl von Fällen ist die Möglichkeit des Traumas als ursächliches Moment nicht von der Hand zu weisen. Wir haben bei Tieren Beobachtungen, die ebenfalls für die Bedeutung des Traumas in Hinsicht auf die Genese der Terata in Betracht gezogen werden können. So wird angegeben, daß Hechteier, die heftig geschüttelt worden sind, sehr zu Mißbildungen (Doppelbildungen) neigen. — Sehr häufig ist durch ein Trauma Abort bedingt, der Umstand aber, daß, wie schon erwähnt, an abortierten Früchten besonders häufig Mißbildungen gefunden werden, deutet ebenfalls auf die Bedeutung des Traumas hin. Zwar liegt, wie MARCHAND hervorhebt, der Uterus in der ersten Zeit der Schwangerschaft ziemlich geschützt, dennoch wird die Möglichkeit eines Traumas sich nicht in Abrede stellen lassen. Wir haben hier zunächst eine einmalige plötzliche traumatische Einwirkung, wie Stoß oder Schlag, im Auge.

Ein dauerndes Trauma wird durch lange andauernden Druck bei Raumbeengung dargestellt. Eine solche kann durch Amnionanomalieen oder Anomalieen des Uterus zu stande kommen (z. B. Uterus bicornis — Schwangerschaft in einem Nebenhorn). Wir werden weiterhin darauf zurückkommen. Daß ein solcher dauernder Druck zu Mißbildungen führen kann, wird namentlich durch die anatomische Untersuchung der Mißbildungen klar gelegt. Es sind vor allem Mißbildungen der Extremitäten, wie Klumpfuß, Klumphand, die auf eine solche Druckwirkung hinweisen. Verkrümmungen der Extremitäten sind ebenfalls häufig hierher zu rechnen, wohl auch angeborene Luxationen. Das Caput obstipum, manche Anomalieen der Wirbelsäule gehören wohl auch hierher, wenn auch nicht ohne weiteres jede Verbiegung als traumatisch angesehen werden darf. So hat ZANDER für das „Schistosoma reflexum" eine Hemmungsbildung wahrscheinlich gemacht. Immerhin kann auch hier die Möglichkeit erwogen werden, daß die Hemmung auf eine Raumbeengung zurückzuführen ist.

In einem von MARCHAND beobachteten Fall kam bei 2 Kindern hintereinander Pes varus einer Seite vor. „Während der ersten Schwangerschaft war an der linken Seite des Uterus eine etwas empfindliche Hervorragung bemerkbar gewesen, welche augenscheinlich

durch eine stark gegen die Uteruswand sich anstemmende Extremität hervorgebracht war."

Auf Druckwirkung führt MARCHAND die Trichterbrust zurück, auch macht er darauf aufmerksam, daß bei Extrauteringravidität häufig Mißbildungen gefunden werden, die durch Druckwirkung infolge von Raumbeengung erklärt werden können. Klassische Beispiele für die Wirkung des Traumas, des Druckes, hat LUCKSCH [1]) experimentell zur Darstellung gebracht. Er ließ Enteneier sich 32—48 Stunden im Brutschrank entwickeln und brachte nach Eröffnung des Eis kleine Deckglassplitterchen auf die Keimscheibe. Dann ließ er nach Verschluß der Oeffnung das Ei sich weiterentwickeln. Auf diese Weise erhielt LUCKSCH zum Teil ausgedehnte Defektbildungen, die durch den Druck des Deckglases zu stande kamen. So wurde in dem durch die Figur (Fig. 128) dargestellten Falle durch das aufgelegte Deckglas die Ausbildung der hinteren Rumpfhälfte gänzlich unterdrückt. Trotzdem differenzierte sich der vordere Teil der Embryonalanlage in ganz normaler Weise weiter und erreichte sogar ein relativ hohes Entwicklungstadium.

Fig. 128.



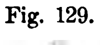


Fig. 129.



Fig. 128 u. 129. Durch Druck erzeugte Defektbildungen am Entlein. (Nach LUCKSCH.)

Wir haben hier zugleich ein schönes Beispiel für das hochgradige Selbstdifferenzierungsvermögen des vorderen Embryonalbezirks, wie LUCKSCH mit Recht hervorhebt [2]). Sehr schön ist ein weiterer Embryo

1) Ueber experimentelle Erzeugung von Myeloschisis. Zeitschr. f. Heilk., 1904.
2) l. c. p. 26.

von LUCKSCH (Fig. 129), bei welchem das Deckglassplitterchen quer über der Anlage gelegen war. Es ist zu einer getrennten Differenzierung von Vorder- und Hinterende gekommen.

Es ist ferner darauf aufmerksam zu machen, daß eine Mißbildung eine andere mechanisch bedingen kann. In solchen Fällen könnten wir von einer sekundären mechanischen Mißbildung reden.

Wenn wir z. B. nach FRANKL annehmen, daß eine primäre Verkürzung der Ligam. rotunda eine Vereinigung der MÜLLERschen Gänge hindert, so ist diese Behinderung als eine mechanische infolge des abnormen Zuges der Ligamenta anzusehen.

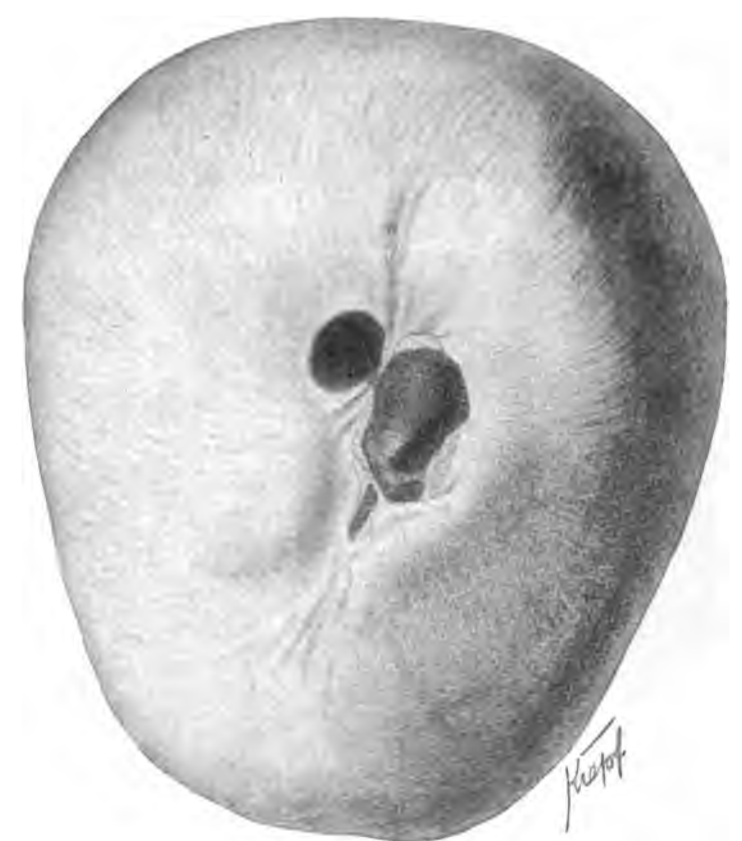


Fig. 130. Kopf, von oben gesehen, mit Defekten der Haut durch amniotische Bänder bei Hasenscharte und Gaumenspalte. (Nach WINCKEL.)

Oder wenn wir den abnormen Schädelbau bei einem Hydrocephalus congenitus betrachten, so ist derselbe als mechanisch bedingt durch die abnorme Flüssigkeitsansammlung zu verstehen. Diese Beispiele sekundärer mechanischer Mißbildungen könnten leicht vermehrt werden. Die amniogenen Mißbildungen gehören ebenfalls hierher. Es ist in neuester Zeit besonders WINCKEL gewesen, der auf die Bedeutung der mechanischen Ursachen für die Mißbildungen hingewiesen hat. (Vergl. amniogene Mißbildungen.)

b) Psychische Ursachen — „Versehen" der Schwangeren.

Das psychische Trauma, der Schreck wird von Laien mit noch größerer Vorliebe als eine Ursache von Mißbildungen angenommen als Stoß oder Schlag. — Nun läßt es sich wohl kaum bestreiten, daß heftige gemütliche Erregungen bei sensiblen Naturen zum Abort oder zu Frühgeburt führen können. Dementsprechend ist die Möglichkeit, daß eine Entwicklungsstörung auf diese Art zu stande kommt, nicht von der Hand zu weisen. Das ist aber auch das Weitgehendste, was dem Glauben an ein „Versehen" der Schwangeren als Ursache von Mißbildungen zugestanden werden kann. Niemals ist durch eine bestimmt geartete Erregung auch eine bestimmte Mißbildung erzeugt. Im ganzen wird das Versehen in eine viel zu späte Entwicklungszeit verlegt, um überhaupt als Ursache nur in Betracht zu kommen. Das, was im Volke eigentlich nur als Versehen bezeichnet wird, das Versehen an bestimmten Gegenständen, die dann ihren Ausdruck in der entstehenden Mißbildung finden sollen, ist als Aberglaube absolut von der Hand zu weisen. So soll das Kind, wenn die Mutter über Feuer erschrickt, rote Haare bekommen oder ein Feuermal im Gesicht tragen, die Mutter, deren Kind eine Hasenscharte trägt, soll sich über einen Hasen erschreckt haben u. s. w. Die Geschichten, welche dergleichen beweisen sollen, tragen oft den Stempel des Zurechtgemachten auf den ersten Blick! Ein hübsches Beispiel einer solchen Geschichte findet sich in einer Dissertation aus dem 18. Jahrhundert, die unter HEISTER über Hasenscharte gearbeitet ist. Ich lasse den Text der Beschreibung in der Anmerkung folgen [1].

Es handelt sich wohl zweifellos um einen Anencephalus mit Hasenscharte. Der Vergleich mit einem Hasenkopf ist hier weit getrieben. Die Annahme des Versehens wird von dem Autor weiterhin gegen HARVEY verteidigt, der schon vor der Zeit HEISTERS die Annahme einer Entwicklungsstörung als Ursache der Hasenscharte vertreten hatte. Da HARVEY noch eine mediane Vereinigung der Oberlippen annahm, so war der Hinweis nicht unberechtigt, daß die Hasenscharte gar nicht die Mitte der Oberlippe beträfe.

Sehr schlagend hat SOEMMERRING die Annahme des Versehens

1) Aus CHRISTOPHORUS GEORG. SCHWALBE, De Labris Leporinis, Helmstadii 1744, vergl. auch E. SCHWALBE, Münch. med. Wochenschr., 1899, No. 43: Excellentissimus nimirum Praeses asservat foetum perfectum, humanum, quem hisce meis oculis vidi, et quem plebeja quaedam mulier in vicina urbe, cui Schoeningia nomen, ante aliquot annos peperit, cujus non solum os, sed totum caput maxima ex parte leporis caput repraesentat, cui mulier illa hanc adscripsit caussam. Cum primis mensibus esset gravida et in horto suo negotia perficeret, vidit ex improviso in eo inter capita brassicae leporem dormientem. Haec mulier inde non perterrita sed potius spe ac desiderio praedae adipiscendae, fustem arripit, eoque leporis capiti ictum tam validum infligit, ut mox omnino mortuus decumberet. Caeso itaque hoc lepore res suas, quas secum pro victu domum transferre voluerat, colligit, et postea quoque leporem cum his coniungit; quem vero dum apprehendere voluit, aspicit locum vulneratum, quem ictu fustis percusserat, eumque sanguine suffusum, et in tumorem dimidii ovi magnitudine elatum, observat. Cum tandem haec mulier iusto tempore pareret, enixa est foetum, caput leporis fere referens obtinentem, nisi quod aures non adeo longae sint, attamen figuram obtineant; labro leporino, et fronte non ut in humano foetu elevato, sed depresso ut in lepore, atque in superiori et anteriori capitis parte tumorem sanguine suffuso plenum, eandem, ut dixit, formam et magnitudinem imo et locum habentem, quem in lepore a se occiso obtinuerat. Utrum hoc forte fortuna, an ex imaginatione matris ortum sit, me prudentiores diiudicent. Mihi posterius verisimilius est. Quam plurimi homines hunc foetum viderunt, et adhuc hic conspicere possunt.

widerlegt, indem er auf die analogen Tiermißbildungen hinwies. Hasenscharte kommt bei Schweinen, Hunden etc. vor. Da müßte sich also auch die Mutter des Ferkels oder Hündchens an einem Hasen versehen haben, eine Idee, die wohl nur ein berechtigtes Lachen hervorrufen kann. — Auch zeigen keineswegs alle Tiere eines Wurfes dieselbe Mißbildung. Auch menschliche Zwillinge weisen durchaus nicht stets dieselbe Anomalie auf.

Trotzdem aber seit SOEMMERRING die Unmöglichkeit des Versehens oft genug in treffendster Weise dargetan ist, kann dieser Glaube doch keineswegs als ausgerottet bezeichnet werden. Bei meiner jährlichen Durchsicht der Literatur der Mißbildungen zwecks Referats für die anatomischen Jahresberichte treffe ich fast regelmäßig auf vereinzelte Arbeiten oder Notizen, die dem Versehen Bedeutung zuschreiben oder wenigstens die Möglichkeit in Betracht ziehen. So fand ich noch vor kurzem die Mitteilung, daß eine Frau mit einem Acardius acephalus niederkam, mit der Angabe, die Mutter führe die Mißgeburt darauf zurück, daß sie in der 7. Schwangerschaftswoche eine gleichartige Mißgeburt im Zirkus Barnum besichtigte! Auch hier könnte man hinzufügen, daß Acardii bei Tieren, z. B. beim Rind, vorkommen, hier dürfte der Zirkus Barnum oder ähnliche Anstalten wohl keine Rolle spielen. Ich bin zwar überzeugt, daß auch mein Protest gegen die Annahme des Versehens — mit der am Anfang gegebenen Einschränkung — wirkungslos sein wird, denn solche Rudimente früheren festen Glaubens pflanzen sich im Aberglauben noch Generationen fort[1], aber auch ich mußte zu dieser Idee Stellung nehmen, da ich selbst von sehr intelligenten Kollegen die Meinung gehört habe, daß am Versehen „doch wohl etwas daran sei“.

c—f) Sonstige physikalische oder chemische Einflüsse als Ursachen.

Außer den vorhin besprochenen mechanischen könnten wir von sonstigen physikalischen Einflüssen als Ursache von Mißbildungen nach den Erfahrungen des Experiments noch Aenderung der Temperatur in Betracht ziehen. Für Mißbildungen der Säugetiere und des Menschen werden wir diesen Faktor schwerlich verwerten können, ist doch die Temperatur im Säugetierkörper eine so außerordentlich gleichmäßige. Auch dürfte es wohl gewagt sein, Fieber, das während der Schwangerschaft aufgetreten ist, für etwaige Mißbildungen verantwortlich zu machen[2]. Für Eier dagegen, die ihre Entwicklung außerhalb des mütterlichen Körpers vollziehen, kommt natürlich abnorme Temperatur als mißbildende Ursache wohl in Betracht, und wir dürfen die Erfahrungen der experimentellen Teratologie hier wohl anwenden. Daß auf Variieren in Farbe u. a. die Entwicklungstemperatur großen Einfluß haben kann, zeigen die Experimente an Schmetterlingen (Vanessa).

Stärkere Schwankungen der Sauerstoffzufuhr, sowie Aenderung der osmotischen Verhältnisse, die, wie wir sahen, bei Eiern niederer Tiere zu Mißbildungen führen, dürften bei menschlichen Mißbildungen als Ursache ebensowenig in Betracht kommen, wie Temperaturschwankungen.

---

1) Vergl. meine Vorlesungen zur Geschichte der Medizin, 2. Vorlesung.
2) Vergl. Kap. IV.

Dagegen wäre es wohl möglich, daß unter Umständen chemische Einflüsse zu Mißbildungen führen. So könnte etwa der Alkoholismus der Mutter oder lang fortgesetzter Gebrauch von Arzneimitteln Mißbildungen veranlassen. HERTWIG hat diesen Gedanken bei Erörterung der Ursache der Spina bifida ausgesprochen. Zweifellos läßt sich die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, und das Experiment zeigt, daß an Eiern durch chemische Einflüsse sehr wohl Mißbildungen hervorgebracht werden können. Es muß jedoch betont werden, daß bis jetzt eine derartige Vermutung für die Entstehung menschlicher Mißbildungen lediglich eine Hypothese ist, die z. B. für die Spina bifida meiner Ansicht nach nicht einmal viel Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Fötale Krankheiten als Ursachen. Ursache der Hemmungsbildungen.

Inwieweit fötale Krankheiten als Ursache von Mißbildungen in Betracht kommen, ist nicht leicht zu beantworten. Es hängt die Antwort zum Teil von der Definition ab, die man fötalen Krankheiten gibt. Nimmt man an, daß die Bildung von Amnionfäden etc. als fötale Krankheit zu betrachten ist, so ist diese Entstehungsursache der Mißbildungen natürlich bedeutungsvoll. Ich glaube aber, wir sollen uns beschränken, als fötale Krankheit diejenigen Prozesse zu bezeichnen, die mit Krankeitsprozessen des extrauterinen Lebens übereinstimmen. Alsdann sind fötale Krankheiten nicht allzu häufig mit Sicherheit als Ursache nachweisbar. Die Bedeutung der Entzündung z. B. ist nicht allzu hoch für die Genese der Mißbildungen anzuschlagen, man wird ja überhaupt in Fällen, in welchen Veränderungen angetroffen werden, die sicher als krankhaft zu deuten sind, nicht von Mißbildungen sprechen (Lebercirrhose der Syphilitischen). Ich verweise auf meine früheren Ausführungen (vergl. Kap. VIII). Solche fötale Krankheiten hängen mit Krankheiten der Mutter häufig eng zusammen (Syphilis).

Als eine große Gruppe der Mißbildungen, nach ihrer formalen Genese betrachtet, hatten wir die Hemmungsbildungen kennen gelernt. Die Ursache für die Hemmung bleibt meist unklar, oft können Amnionanomalieen mechanisch wirken. Doch gibt es Hemmungsbildungen, besonders solche, welche als Persistenz fötaler normaler Einrichtungen im extrauterinen Leben erscheinen, bei welchen eine Erklärung, eine Frage nach der Ursache, zunächst aussichtslos erscheint (offenes Foramen ovale etc.).

Amniotische (amniogene) Mißbildungen

Eine besondere Stellung nehmen die amniotischen Mißbildungen ein, allgemeiner die Mißbildungen, welche auf Veränderungen der Eihäute als nächste Ursache zurückgeführt werden können. Es ist schon mehrfach auf diese Kategorie hingewiesen worden, sie müssen jetzt etwas ausführlicher besprochen werden. Wenn auch Anomalieen des Chorions besonders in der ersten Entwicklung des Menschen Mißbildungen wohl veranlassen können, wenn auch wiederholt zum mindesten neben Mißbildungen in diesen Stadien Anomalieen des Chorion gefunden werden (vergl. Fig. 122, 123 und Beschreibung p. 147), so treten doch diese an Bedeutung weit hinter die durch Amnionveränderungen bedingten Anomalieen zurück.

In den Amnionanomalieen kennen wir ganz sichere Ursachen von Mißbildungen, die Wirkungen der Adhäsionen, Fäden u. s. w. sind oft außerordentlich einleuchtend und mechanisch verständlich. Daher kommt es wohl, daß viele Autoren mit großer Vorliebe amniotische Herkunft der gefundenen Mißbildungen annehmen, auch wenn diese Annahme sich nicht durch Beweise stützen läßt. Ja man ist so weit gegangen, alle oder nahezu alle äußeren Mißbildungen des Foetus auf Amnionwirkung zurückführen zu wollen. Dabei wurde nicht bedacht, daß mit dieser Annahme nicht so viel gewonnen ist, als auf den ersten Blick es vielleicht scheinen könnte, die weitere Frage nach der Ursache der Amnionanomalie bleibt unbeantwortet. Dann aber ist es auch bis jetzt sicher nicht statthaft, so weitgehende Wirkungen des Amnions anzunehmen. Vielmehr müssen wir uns in jedem Falle klar machen, ob die betreffende Mißbildung entweder mit Sicherheit oder wenigstens mit Wahrscheinlichkeit amniogen ist. Deshalb wollen wir hier die Kriterien, die bei dieser Beurteilung anzuwenden sind, besprechen.

Als sicher amniogen kann eine Mißbildung nur dann bezeichnet werden, wenn die Amnionfäden oder Adhäsionen unmittelbar am Orte der Verletzung sich nachweisen lassen. Unter Umständen wird man sogar in solchen Fällen noch an die Möglichkeit denken müssen, daß die Mißbildung schon angelegt war, als die Adhäsion eintrat. Die zweite Voraussetzung muß daher zutreffen, daß die gefundene Mißbildung aus den Strängen oder Verklebungen des Amnions mechanisch verständlich wird. Sind beide Bedingungen erfüllt, so dürfen wir mit Sicherheit die Mißbildung als amniotisch bezeichnen (vergl. Fig. 153 u. ff.).

In manchen Fällen wird es nicht möglich sein. die beiden eben erwähnten Nachweise an einer Mißbildung zu führen, dennoch aber kann deshalb eine amniogene Entstehung nicht ausgeschlossen werden. Besonders wenn es sich um ausgetragene Früchte handelt, kann sehr wohl in früherer Zeit durch Amnionanomalie eine Mißbildung hervorgerufen sein, während zur Zeit der Geburt am Ort der Mißbildung nichts mehr von Fäden oder dergl. nachweisbar ist, auch das Amnion sichere Veränderungen vielleicht nur in geringem Grade noch erkennen läßt. Wir werden alsdann die Anomalie mit größter Wahrscheinlichkeit als amniogen bezeichnen können, wenn erfahrungsgemäß die betreffende Mißbildung in der Regel als solche — nach unseren aufgestellten Kriterien — sich in früheren Entwicklungsstadien nachweisen läßt. Finden wir z. B. eine Spontanamputation des Oberarms, so werden wir die amniogene Entstehung mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, da alle Stadien solcher Spontanamputation durch amniotische Fäden beobachtet sind (vergl. Fig. 153). Ein weiterer Gesichtspunkt muß ferner darin gefunden werden, daß eine amniogene Entstehung für eine Mißbildung dadurch annehmbarer werden kann, daß neben derselben typische amniotische Mißbildungen sich finden. Allerdings muß man mit diesem Beweis recht vorsichtig sein, sonst wird man leicht zu Täuschungen geführt. So ist in unserem später anzuführenden dritten Beispiel eine doppelte Gesichtsspalte vorhanden. Trotz der übrigen typisch amniotischen Mißbildungen möchte ich dieselbe nur mit Wahrscheinlichkeit, nicht mit Sicherheit als amniogen bezeichnen. Es fehlt hier nämlich ein weiteres Merkmal, das — allerdings auch nur mit Vorsicht — bei der Beurteilung verwandt werden darf. Amniogene Mißbildungen sind in gewissem Sinne atypisch. Wohl kann man auch von typischen amniogenen Mißbildungen reden — Fingerabschürungen u. s. w. Vergleicht man aber

zwei Fälle sicherer und möglichst gleichartiger amniogener Mißbildungen miteinander, so wird man fast immer kleinere oder größere Unterschiede in den Einzelheiten finden. Die Spontanamputationen betreffen nicht dieselbe Stelle, die Exencephalie hat bald diese, bald jene Gestalt, Gesichtsspalten amniogener Entstehung sind durchaus unregelmäßig. — Allerdings darf dieser Gesichtspunkt nicht etwa so verwertet werden, daß man eine „typische" Hemmungsbildung z. B. in keinem Fall auf Amnionanomalieen zurückführen will. Die Hemmung kann sehr wohl durch solche bedingt sein (vergl. Cyklopie).

So ist die Beurteilung einer Mißbildung, ob amniogen oder nicht, oft recht schwierig, zumal es sehr wohl denkbar ist, daß dieselbe Mißbildung einmal durch Amnionanomalieen bedingt wird, ein anderes Mal auf anderen Ursachen beruht. Eine solche Erwägung kommt z. B. für die Hasenscharte in Betracht.





Fig. 131 a und b. Anencephalus als Beispiel einer wahrscheinlich amniotischen Mißbildung. Links Klumphand. (Eigene Beobachtung.)

Als einen sehr wichtigen Gesichtspunkt für die Beurteilung haben wir zuletzt noch die experimentelle Erfahrung zu erwähnen. Auch im Experiment finden sich häufig Amnionanomalieen. So habe ich bei Versuchen an Hühnereiern durch verschiedene schädigende Einflüsse solche erreichen können. Es war vor allem DARESTE, der in seiner experimentellen Teratogenie in ausgedehntester Weise einschlägige Erfahrungen verwertet hat.

Die Ansicht, daß durch Amnionanomalieen Entwicklungsstörungen bedingt sind, ist ein ziemlich lange gehegte. DARESTE will sogar bei

HIPPOCRATES schon den Gedanken finden, daß äußerer Druck im Uterus Mißbildungen verursacht[1]).

Ehe wir nun zur Besprechung der Anomalieen des Amnions übergehen, ist eine kurze Rekapitulation der normalen Entwicklung desselben am Platze.

Wir gehen von der Entwicklung des Amnions beim Hühnchen bezw. den Sauropsiden aus. Das Amnion bildet sich hier sehr früh, schon am Ende des 2. Bruttages bedeckt es den Kopf des Hühnchens wie ein dünner, durchsichtiger Schleier. Beim Hühnchen wächst es in 4 Falten hervor, die einander entgegen-

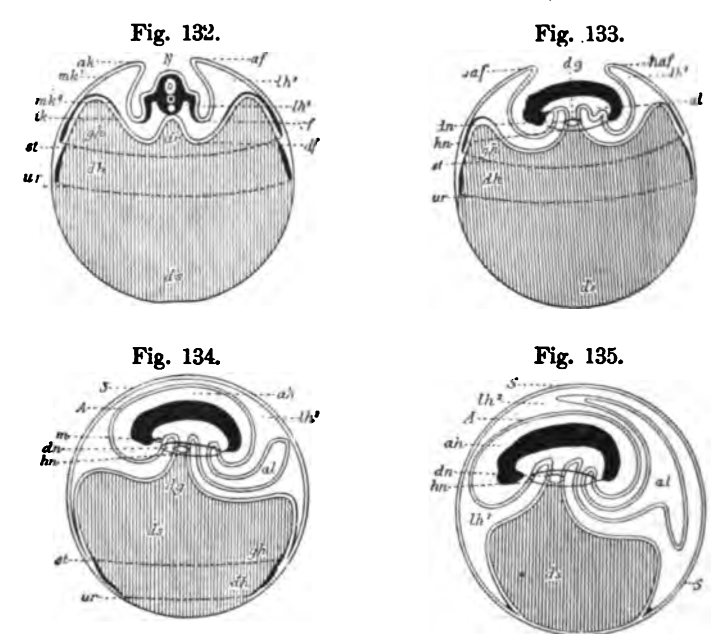


Fig. 132—135. Schematische Quer- und Längsdurchschnitte durch das Hühnerei auf verschiedenen Stadien der Bebrütung. Der Embryo ist im Verhältnis zum Nahrungsdotter der Deutlichkeit wegen viel zu groß dargestellt. (Nach O. HERTWIG, l. c., p. 266, Fig. 281—284).

Fig. 132 und 133. Quer- und Längsdurchschnitte durch ein Hühnerei mit weit entwickelten Amnionfalten am 3. Tage der Bebrütung.

Fig. 134. Längsdurchschnitt durch ein Hühnerei mit geschlossenem Amnionsack (*ah*), seröser Hülle (*S*), Allantois (*al*) und Dottersack (*ds*), am Anfang des 5. Bruttages.

Fig. 135. Längsdurchschnitt durch ein Hühnerei am 7. Bruttag.

In allen Figuren ist der Rücken des Embryos dunkelschwarz, der Dotter hell, der Nahrungsdotter durch vertikale Linien schraffiert; in allen Figuren gelten dieselben Bezeichnungen: *ak* äußeres Keimblatt; *af* Amnionfalte; *vaf, haf, saf* vordere, hintere, seitliche Amnionfalte; *A* Amnion; *ah* Amnionhöhle; *al* Allantois; *dr* Darmrinne; *dg* Dottergang; *df* Darmfalten; *dn* Darmnabel; *dh* Dotterhof (Area vitellina) zwischen den punktierten Linien *st* und *ur*; *ds* Dottersack; *gh* Gefäßhof; *hn* Hautnabel; *ik* inneres Keimblatt; *lh* Leibeshöhle; lh^1 embryonaler, lh^2 außerembryonaler Teil derselben (Keimblasencölom); *mk* mittleres Keimblatt; mk^1 seine parietale, mk^2 seine viscerale Lamelle; *N* Nervenrohr; *S* seröse Hülle; *st* Sinus terminalis, äußere Begrenzung des Gefäßhofes *gh* (Area vasculosa); *ur* Umwachsungsrand, Grenze der den Nahrungsdotter umwachsenden Keimblätter.

1) Nach DARESTE (l. c. p. 313) hat CRUVEILHIER die Idee, daß durch abnormen Druck im Uterus Wirbelsäulenverkrümmung u. dergl. entstehen kann, in moderner Zeit begründet, nach MARCHAND PANUM die Bedeutung der Entwicklungsstörungen des Amnions zuerst erkannt.

streben (vgl. Fig. 132—135). Am frühesten wird die vordere Amnionfalte angelegt, die sehr bald nach der Kopfanlage nachweisbar wird und über dieselbe nach hinten sich zurückschlägt. Die vordere Amnionfalte besteht in ihrer ersten Anlage nur aus Ektoderm und Entoderm, während die später entstehenden Seitenfalten Mesoderm besitzen und in sich die Fortsetzung der Leibeshöhle, die außerembryonale Leibeshöhle, enthalten. Die Schwanzfalte ist die unbedeutendste. Die Seitenfalten und vordere Falte verwachsen miteinander zu der Amnionnaht, die zunächst von dem Ektoderm, bald

Fig. 136. Fünf schematische Figuren zur Darstellung der Entwicklung der fötalen Eihüllen eines Säugetieres. (Nach KÖLLIKER.) In den Figg. 1—4 ist der Embryo im Längsdurchschnitt dargestellt (aus O. HERTWIG, Lehrbuch, p. 275).

1. Ei mit Zona pellucida, Keimblase, Fruchthof und Embryonalanlage.

2. Ei, an dem sich der Dottersack und das Amnion zu bilden beginnen.

3. Ei, in welchem durch Verwachsung der Amnionfalten der Amnionsack und die seröse Hülle gebildet werden und die Allantois sich anlegt.

4. Ei mit seröser Hülle, die Zotten entwickelt hat, mit größerer Allantois und mit einem Embryo, an welchem Mund und Afteröffnung entstanden sind.

5. Schematische Darstellung eines noch jungen menschlichen Eis, bei dem sich die Gefäßschicht der Allantois rings an die seröse Hülle angelegt hat und in ihre Zotten hineingewachsen ist. Die seröse Hülle führt von da an den Namen Chorion. Der Hohlraum der Allantois ist verkümmert, der Dottersack ist sehr klein geworden, die Amnionhöhle in Zunahme begriffen.

d Dotterhaut (Zona pellucida); *d'* Zöttchen derselben; *sh* seröse Hülle; *ch* Chorion; *chz* Chorionzotten; *am* Amnion; *ks*, *ss* Kopf- und Schwanzfalte des Amnion; *a* äußeres Keimblatt; *a'* dasselbe vom außerembryonalen Bezirk der Keimblase; *m* mittleres Keimblatt; *m'* dasselbe vom außerembryonalen Bezirk; *dd* inneres Keimblatt; *i* dasselbe im außerembryonalen Bezirk; *df* Gefäßhof; *st* Sinus terminalis; *kh* Höhle der Keimblase, die später zur Höhle des Dottersackes *ds* wird; *dg* Stiel des Dottersackes (Dottergang); *al* Allantois; *e* Embryo; *r* Raum zwischen Chorion und Amnion; außerembryonaler Teil der Leibeshöhle, mit eiweißreicher Flüssigkeit gefüllt; *vl* ventrale Leibeswand; *hh* Pericardhöhle.

aber auch von dem Mesoderm gebildet wird, so daß eine mesodermale Scheidewand oder Mesenterium die extraembryonalen Leibeshöhlen scheidet. Dadurch, daß die Schwanzfalte nur geringe Ausdehnung erreicht, bleibt eine zunächst größere, sich aber allmählich verkleinernde Oeffnung im Amnionsack in der Schwanzgegend des Embryos, der sog. Amnionnabel. Auf dem Durchschnitt haben wir jetzt also ein äußeres Blatt, das ist die seröse Hülle, dann folgt die Leibeshöhle, dann ein inneres Blatt, das eigentliche Amnion. Die seröse Hülle, die also vom Ektoderm und parietalen Mesoderm abzuleiten ist, ist zunächst nur im Bereich des Embryos und Amnions vorhanden, umwächst aber gleichzeitig mit der Ausdehnung des Gefäßhofes den Dotter. Es ist indessen aus dem Enddarm die Allantois hervorgewachsen, und wir haben nun das bekannte schematische Bild (Fig. 134, 135).

Die Allantois dient bekanntlich zur Aufnahme der Sekrete von Urniere und Niere, ferner wird sie zu einem wichtigen Zirkulationsorgan umgebildet und endlich dient sie der Eiweißresorption. Von der Allantois wird der Eiweißrest sackförmig umschlossen, und in das umschlossene Eiweiß werden blutgefäßreiche Zotten gesandt (Placenta von DUVAL). Es sei hier noch an die rhythmischen Kontraktionen des Amnions erinnert, die am ca. 8. Tage der Bebrütung am lebhaftesten sind. Der Dottersackinhalt wird weiterhin wie Amnionwasser und Inhalt der Allantois resorbiert, das Hühnchen durchpickt schließlich die Eihüllen und atmet nun Luft der Luftkammer. Dadurch obliterieren die Nabelgefäße, und der Rest der Nabelschnur wird beim Ausschlüpfen vom Hühnchen abgestreift.

Fig. 137.

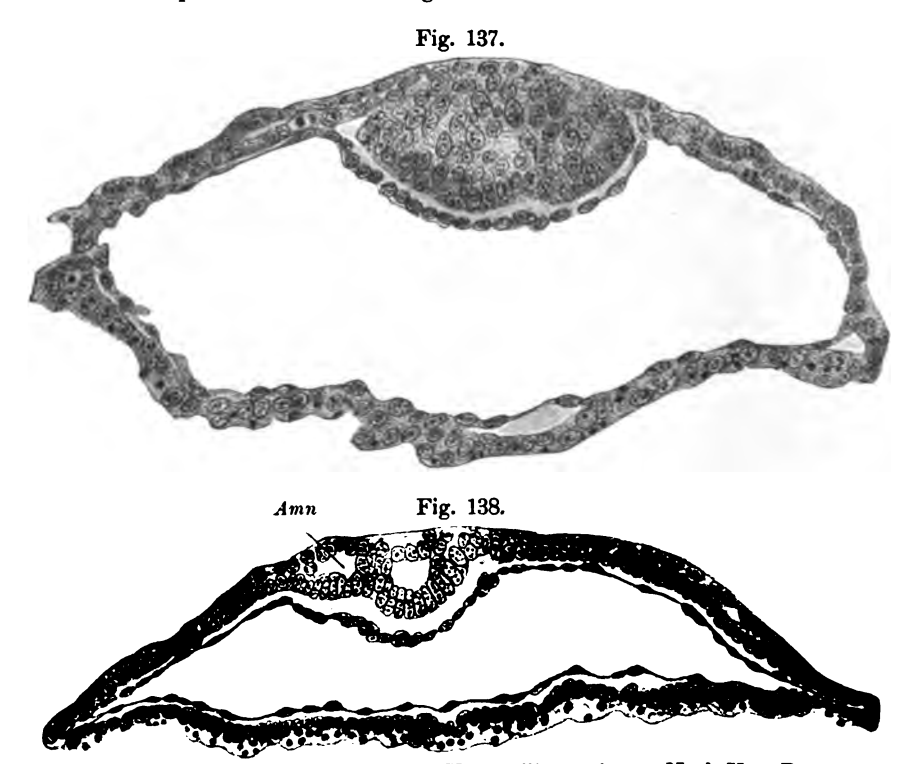


Fig. 138.

Fig. 137 und 138. Fruchtblase von Vespertilio murinus. (Nach VAN BENEDEN.)
Fig. 137. Schnitt durch jüngeres Stadium mit Furchungszellenrest.
Fig. 138. Schnitt durch älteres Stadium mit der in Bildung begriffenen Amnionhöhle (*Amn*) (aus O. HERTWIG, Lehrbuch).

Neuere Untersuchungen haben gelehrt, daß die Entwicklung des Amnions und der Eihäute überhaupt bei Säugetieren im Grundtypus wohl der geschilderten Entwicklung der Sauropsiden angeschlossen werden kann, daß aber die einzelnen Formen der Säugetiere in mannigfacher Be-

ziehung voneinander abweichen, so daß nur eine ausführlichere Darstellung diesen Verhältnissen gerecht werden kann. Ich muß daher bezüglich eingehenden Studiums auf die angeführten Lehrbücher der Entwicklungsgeschichte verweisen. Hier möchte ich nur durch einige Abbildungen ein paar Haupttatsachen veranschaulichen. Zunächst gebe ich das bekannte Schema nach Kölliker (Fig. 136). Hier ist die Parallele der Entwickelung mit den geschilderten Prozessen bei Sauropsiden ohne weiteres klar. Aber nicht stets in gleicher Weise kommt das in Schema 5 abgebildete Stadium zu stande. Im ganzen können wir die Entwicklung des Amnions beim Kaninchen als dem aufgestellten Schema am nächsten kommend bezeichnen. Ganz abweichend ist z. B. die Amnionbildung bei der Fledermaus. In einer kompakten Anhäufung von Zellen tritt durch Abscheidung von Flüssigkeit eine Lücke, die Amnionhöhle, auf (Fig. 137, 138). Es ist die Vermutung ausgesprochen, daß die erste Anlage des Amnions beim Menschen sich in ähnlicher Weise vollzieht. — Ebenso merkwürdig ist die Bildung des Amnions bei vielen Nagern; bei diesen ist eine sogenannte „Umkehr der Keim-

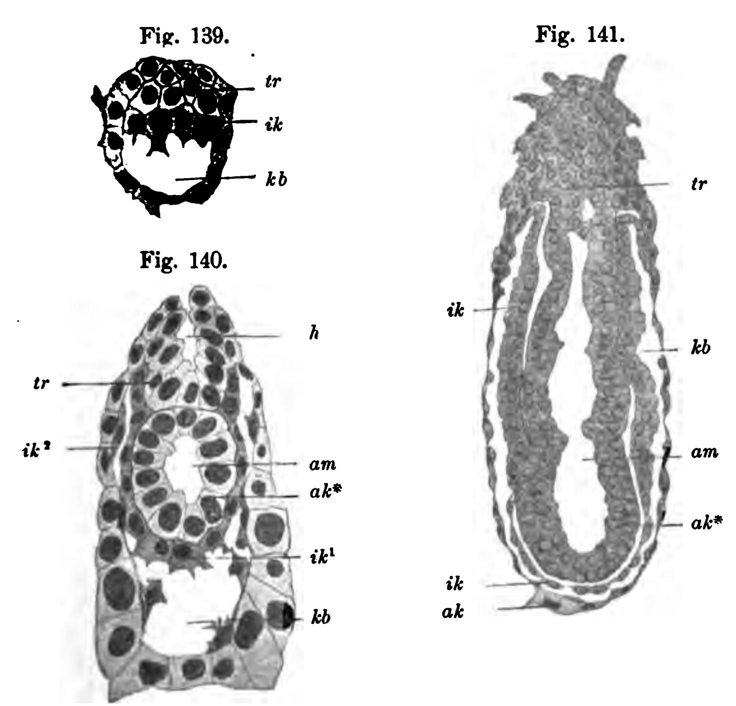


Fig. 139. Frei in dem Uteruslumen liegende Keimblase der Hausmaus. (Nach Selenka.)

Fig. 140. Eine ältere Keimblase der Hausmaus mit ausgehöhltem Träger und Ektodermkugel mit Amnionhöhle. (Nach Selenka.)

Fig. 141. Noch ältere Keimblase der Hausmaus, in welcher die falsche Amnionhöhle des Trägers und die wahre Amnionhöhle der formativen Ektodermblase verschmolzen sind. (Nach Selenka.)

tr Träger. *h* Höhle im Träger (falsche Amnionhöhle). *ak* äußeres Keimblatt. *ak** eingestülpter Bezirk desselben, der an der Bildung des Embryos teilnimmt. *ik* inneres Keimblatt. *ik¹* durch den Träger eingestülpter Bezirk. *ik²* an der äußeren Keimblasenwand herumwachsender Teil desselben. *kb* Keimblasenhöhle, die zur Urdarmhöhle wird. *am* wahre Amnionhöhle. (Aus O. Hertwig, Lehrbuch.)

blätter“ (Inversion der Keimblätter) beobachtet. Fig. 139—143 geben die Entwicklung bei Maus und Meerschweinchen wieder. Es sei hier insbesondere auf das Kapitel „Embryonalhüllen und Placenta der Säugetiere“ in dem Lehrbuch von O. SCHULTZE hingewiesen.

Beim Menschen kennen wir die erste Entstehung des Amnions

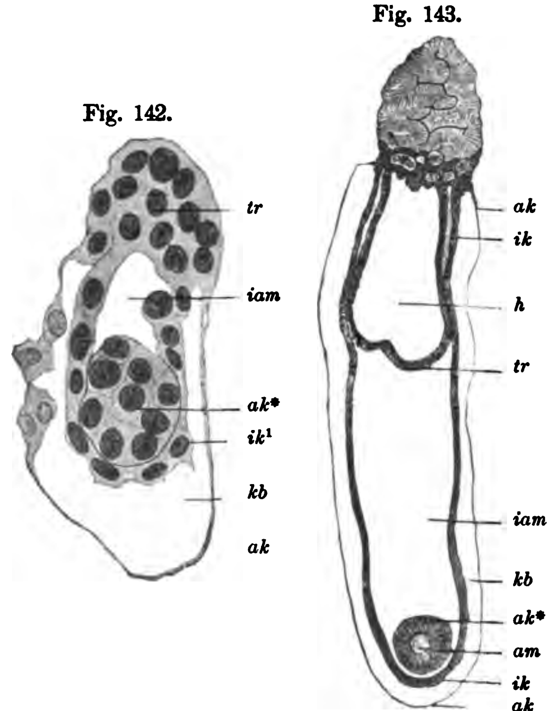


Fig. 142. Längsschnitt durch eine 7 Tage alte Keimblase des Meerschweinchens. (Nach SELENKA.)

Fig. 143. Längsschnitt durch eine etwa 9 Tage alte langgestreckte Keimblase des Meerschweinchens. (Nach SELENKA.)

tr Träger. *h* Höhle desselben. *iam* Interamnionhöhle. *am* Amnionhöhle der Epithelkugel. *ak** eingestülpter Teil des äußeren Keimblattes, der an der Embryobildung teilnimmt. *ak* nicht eingestülpter Teil des äußeren Keimblattes. *ik*¹ als Schlauch eingestülpter Teil des inneren Keimblattes. *kb* Keimblasen- resp. Urdarmhöhle. (Aus O. HERTWIG, Lehrbuch.)

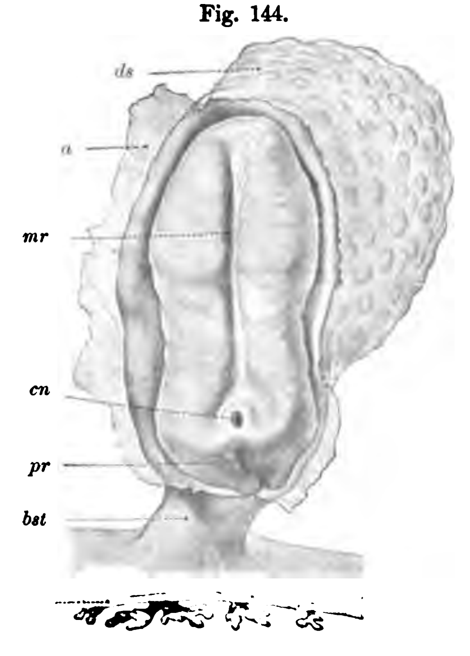


Fig. 144. Menschliche schuhsohlenartige Embryonalanlage mit Dottersack. Länge 2 mm. Das Amnion ist geöffnet. Dorsalansicht nach Graf SPEE. *a* Amnion. *bst* Bauchstiel. *cn* äußere Mündung des Canalis neurentericus. *ds* Dottersack. *mr* Medullarrinne. *pr* Primitivstreifen. (Aus O. HERTWIG.)

noch nicht. Bei den jüngsten bekannten Embryonen von PETERS, SPEE, COSTE ist es bereits vorhanden. Ich gebe 2 Abbildungen von SPEE, die wir auch später noch brauchen. Das Amnion des Menschen liegt zunächst dem Embryo dicht an, zwischen Chorion und Amnion ist ein ziemlich großer Hohlraum, das Keimblasencölom. Später vergrößert sich die Amnionhöhle, das Amnion liegt dem Chorion dicht an. — Zu erinnern ist hier daran, daß auch die Bildung des Bauchstiels noch nicht durch

Beobachtung am Menschen festgestellt werden konnte, sowie an die bekannte Tatsache, daß es beim Menschen nicht zur Entwicklung einer freien Allantoisblase kommt.

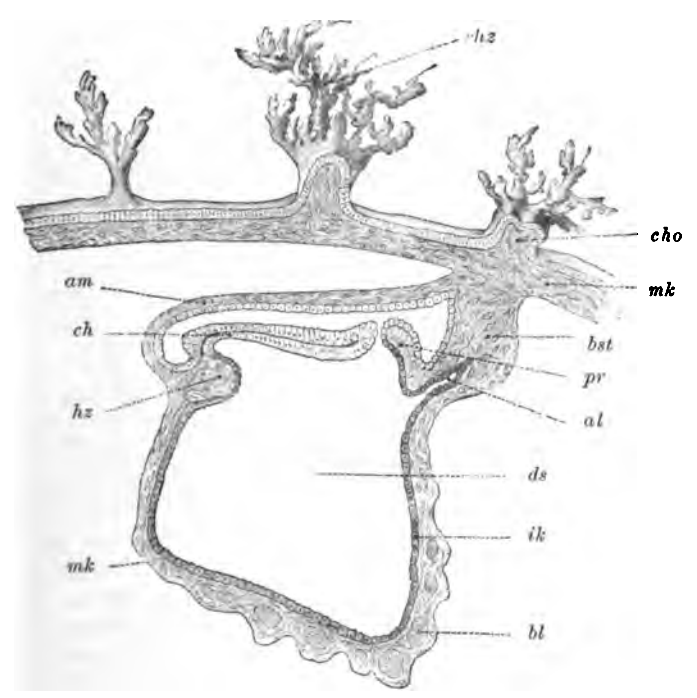


Fig. 145. Medianschnitt durch das menschliche Ei der Fig. 144. (Nach Graf SPEE.) *am* Amnion. *al* Allantoisgang im Bauchstiel. *ch* Chordaanlage. *cho* Chorion. *chz* Chorionzotten. *bst* Bauchstiel. *bl* Blutgefäße. *ds* Dottersack. *ik* inneres Keimblatt. *hz* Herzgegend. *mk* mittleres Keimblatt. (Aus O. HERTWIG.)

Als Anomalieen des Amnions, die zu Mißbildungen führen können, kommen in Betracht: 1) abnorme Enge des Amnions, 2) Defekte des Amnions, 3) Hydramnion, 4) Verwachsungen und Strangbildungen des Amnions.

1) Abnorme Enge des Amnions. Eine solche kann allgemein sein oder nur einzelne Teile des Amnions betreffen. In letzterem Falle ist die Vorbedingung zu breiter amniotischer Verwachsung gegeben. — Je früher eine Enge des Amnions sich geltend macht, desto bedeutender werden die daraus sich ergebenden Mißbildungen sein müssen. Die Embryonalanlage kann vollständig verschwinden, wenn der Druck des Amnions sie in früher Zeit zum Absterben gebracht hat. Die allgemeine Enge des Amnions kann wohl mit einer mangelhaften Bildung des Fruchtwassers in Zusammenhang gebracht werden. Zunächst liegt das Amnion des Menschen der Embryonalanlage dicht an, es wird durch das zur Abscheidung gelangende Fruchtwasser vom Embryo abgedrängt. Fehlt das Fruchtwasser, so wird eine allgemeine Enge zu stande kommen. In gewissem Sinne kann dieser Zustand als eine Hemmungsbildung aufgefaßt werden, wie es auch DARESTE[1])

1) l. c. p. 313.

tut. Die Mißbildungen, welche bei einer allgemeinen Enge zu stande kommen können, sind außerordentlich schwer und mannigfaltig. MARCHAND hat als Beispiel einen 6—7-wöchigen Embryo aufgeführt, dessen Abbildung ich nebenstehend wiedergebe (Fig. 146—148). Man erkennt

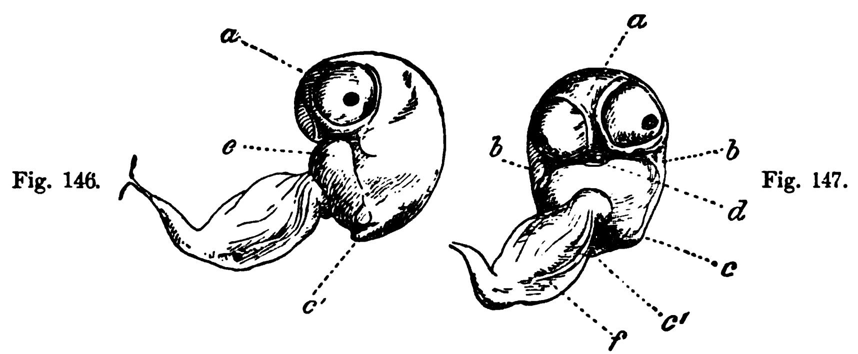


Fig. 146 u. 147. Menschlichen Embryo aus der 6.—7. Woche mit adhärentem, teilweise defektem Amnion, 2 mal vergr. (nach MARCHAND). *a* Kopfteil des Amnion, welches in Form einer schmalen Brücke in der Mitte über Kopf und Gesicht verläuft. *bb* die oberen Extremitäten, *cc'* die unteren Extremitäten. *d* ein kleiner bräunlicher Körper unter dem Rand der Amnionbrücke. *e* die freiliegende ventrale Fläche des Rumpfes. *f* der Nabelstrang mit fadenförmiger Insertion.

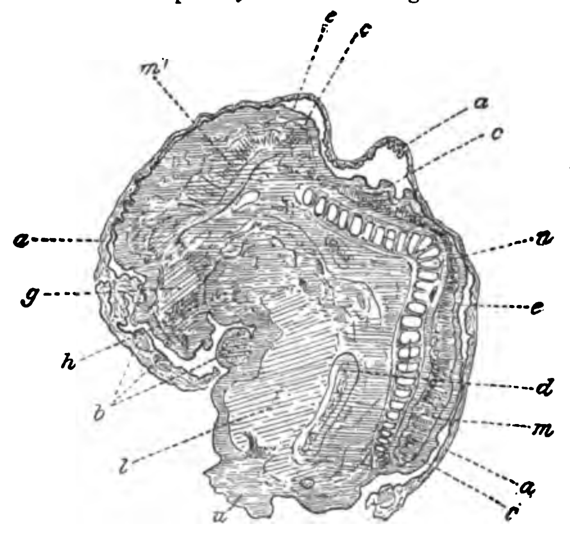


Fig. 148. Mediandurchschnitt desselben Embryo (Fig. 146 u. 147), etwas stärker vergr. *a* die den Embryo umgebende, aus einer Epithel- und Bindegewebslage bestehende Membran. *e* Epidermis des Embryo. *c* Cutis. *m* Medullarrohr. *m'* Medulla oblongata. *g* Reste des Großhirns. *w* Wirbelsäule, in der Mitte rechtwinklig geknickt. *d* Darmkanal. *l* Leber. *h* Herz. *bb* bräunliche körnige Massen, anscheinend Blutextravasat. *u* Nabelstrang. (Nach MARCHAND.)

aus dem Schema, wie eng das Amnion anliegt, im Kopfteil finden sich zwei Oeffnungen, aus denen seitliche die Augen tragende Teile des Kopfes hervorquellen. Aus dem Medianschnitt ist die Krümmung der Wirbelsäule und sonstige hochgradige Mißbildung ersichtlich [1]).

Ein weiteres Beispiel, das uns das Resultat der abnormen Enge des Amnions, kombiniert mit Folgeerscheinungen, Verwachsungen u. dgl. in außerordentlich schöner Weise vor Augen führt, kann ich aus unserer Sammlung hinzufügen. Sämtliche Eihäute sind an dem Foetus, der dem Ende des 7., Anfang des 8. Monats entstammen

1) Die genauere Beschreibung findet sich bei MARCHAND, l. c., p. 461 u. 462.

dürfte, samt der Placenta erhalten. So läßt sich die außerordentliche Enge des Amnions ohne weiteres zeigen.



Fig. 149. Amniogene Mißbildung. Enge des Amnions. Präparat des Heidelberger path. Inst. Am Kopfe ist das rechte Bein durch einen breiten Strang festgeheftet.

Der vorliegende Foetus hat eine hochgradige Knickung in der Mitte des Körpers erlitten und in der unteren Hälfte eine Drehung um seine Körperachse von 180°. Während die Länge des ausgestreckten Foetus etwa 38 cm betragen würde, mißt er in der Stellung, in welcher er sich befindet, 13 cm in größter Ausdehnung. Das Kinn ruht auf der rechten Glutäalgegend, Mundöffnung und Anusöffnung sind nur 3 cm voneinander entfernt. Die Baucheingeweide liegen in einem dünnen häutigen Sack, dessen tiefste von der Leber eingenommene Kuppe den von der Oberfläche des Kopfes entferntesten Punkt des Körpers darstellt. Die Wirbelsäule ist also völlig geknickt. Das Amnion ist im unteren Teil gut erhalten und schmiegt sich der Oberfläche des Foetus sehr eng an, es ist klar, daß für Fruchtwasser hier kaum Raum war. — Betrachtet man den Foetus von der Seite der linken Wange (Fig. 149), so findet man den hochgradig mißbildeten, gänzlich plattgedrückten rechten Fuß durch ein breites Band am Kopfe fixiert. Dieses Band setzt sich unmittelbar über dem linken Auge an. Die linke Hand, die ebenfalls mißbildet ist, setzt sich wie bei Phokomelie direkt an den Körper an, die Wurzel ist ganz von häutigen Gebilden umgeben. Die Hand hat nur 4 Finger, anscheinend sind II + III verwachsen.

Das linke Bein ist frei, im Knie nach oben geschlagen. Das Knie erstreckt sich neben der Leber, von dieser durch Amnionumhüllung getrennt, fast soweit distal, wie die Leberkuppe. Neben dem linken liegt etwas höher das rechte Knie, zwischen den Beinen findet sich ein amniotisches Band. Der linke Fuß ist zwar plattgedrückt, sonst aber noch wohlerhalten.

Von der rechten Kopfseite sieht man vor allem starke amniotische Bänder, welche die linke Glutäalgegend mit der rechten Kopfseite verbinden, vor diesen Bändern

drängt sich die außerordentlich stark mißbildete rechte Extremität hervor. Von Einzelheiten der Beobachtung muß ich absehen. Es bestand am Kopfe Acranie und Exencephalie, sowie Gesichtsspalte, hochgradige Mißbildung der Nasengegend, worauf ich auch nicht weiter eingehe. — Man darf wohl annehmen, daß in diesem Falle

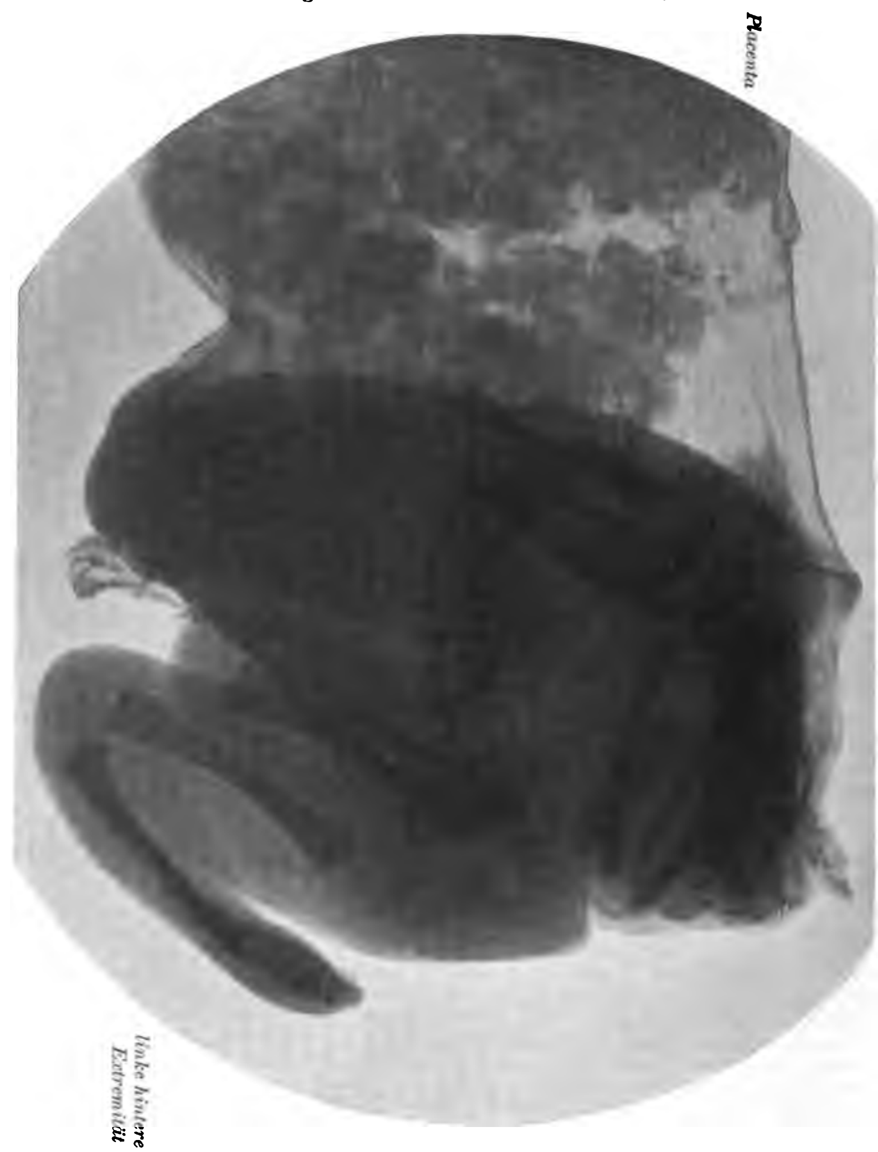


Fig. 150. Derselbe Foetus wie Fig. 149 im Röntgenbild. Man sieht sehr schön die Knickung der Wirbelsäule.

sämtliche gefundenen Mißbildungen, denen sich wohl noch bei Präparation andere hinzufügen ließen, auf die amniotische Anomalie zurückzuführen sind (also Exencephalie, Gesichtsspalte, Verkrümmung und Verdrehung der Wirbelsäule und des Körpers, Bauchbruch, Mißbildung der Extremitäten). Wir sehen deutlich, daß hier eine außerordentliche Enge des Amnions bestand, kombiniert mit den mannigfachen amniotischen Verwachsungen, die freilich wohl in erster Linie für die schwersten

Mißbildungen verantwortlich gemacht werden dürfen. Doch hat die Enge jedenfalls namhaft beigetragen (Abplattungen u. s. w.).

Durch das eben wiedergegebene Beispiel haben wir schon eine Reihe von Mißbildungen kennen gelernt, die durch eine lokale, cirkumskripte Enge des Amnions entstehen können, so vor allem die Anencephalie. Es ist das Verdienst von DARESTE, die Wirkung solcher beschränkten Enge besonders dargetan zu haben. Man darf sich vorstellen, daß eine einen größeren Bezirk allein treffende Engigkeit im späteren Entwicklungsstadium wieder ausgeglichen werden kann, so daß die Anomalie des Amnions nicht mehr nachweisbar ist, die Mißbildung aber, welche durch das anomale Amnion herbeigeführt wurde,

Fig. 151.

Fig. 152.

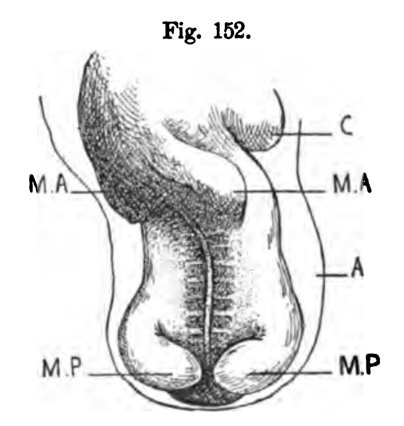


Fig. 151 und 152. (Nach DARESTE.) Enge der Schwanzfalte des Amnions beim Hühnerembryo.

In Fig. 151 ist das Amnion noch nicht geschlossen, man sieht, wie durch die Schwanzfalte die Anlagen der hinteren Extremitäten zusammengebogen sind. Fig. 152 dasselbe nach Schluß des Amnions. Die hinteren Extremitäten gegeneinander gekehrt. *C* Cor. *Ma* Membra anteriora. *Mp* Membra posteriora. *A* Amnion. *Cc* Schwanzkuppe des Amnions.

bestehen bleibt. — DARESTE führt z. B. die Symmelie auf eine lokale Engigkeit der Schwanzfalte des Amnions beim Hühnchen zurück [1]). Die beiden Figuren mit der Erklärung DARESTEs erläutern in schöner Weise diese Ansicht [2]). Man sieht in Fig. 151 von oben auf das noch ungeschlossene Amnion, die Stelle, welche noch frei von Amnion an der Rückseite des Embryos sich befindet, wird durch den Kreis begrenzt. Die Schwanzfalte ist eng, dementsprechend sind die Anlagen der hinteren Extremitäten in eine abnorme Richtung gedrängt und nähern sich aneinander [3]).

Die Cyclopie ist in einer großen Reihe von Fällen wenigstens auf eine abnorme Enge der Kopffalte des Amnions beim Hühnchen zurückzuführen, wie DARESTE gezeigt hat: „L'arrêt de développement de la première vésicule encéphalique est-il le fait initial de la cyclopie?" so fragt DARESTE [4]). Und er fährt fort: „J'ai lieu de croire que, dans un grand nombre de cas, cet arrêt est lui-même provoqué par un arrêt de développement de l'amnios [5]).

1) l. c., p. 419 u. ff.
2) Fig. 55, 56 von DARESTE, p. 421.
3) Vergl. auch die Ausführungen RABAUDS
4) l. c., p. 384.
5) Auch hierüber vergl. man RABAUD, s. Kap. Cyklopie.

Die angeführten Beispiele mögen genügen, um die Bedeutung der Enge des Amnions für die Entstehung von Mißbildungen zu zeigen.

2) Defekt des Amnions.

Nach DARESTE [1]) fehlt das Amnion mitunter vollständig oder nahezu vollständig. Partielle Defekte sind auch beim Menschen beobachtet. Ich erinnere an den vorhin angeführten Fall von MARCHAND (Fig. 146, 147). Ein Defekt im Amnion braucht nicht primär zu sein. Das Amnion kann bei sehr großer Ausdehnung einer Partie oder bei Verwachsungen einreißen, und es können sekundäre Defekte zu stande kommen.

3) Eine zu starke Ansammlung von Fruchtwasser — Hydramnios — kann ebenfalls zu Mißbildungen des Foetus führen. Tritt diese Anomalie schon sehr frühzeitig ein, so kann die Embryonalanlage durch Druck vollständig zerstört werden. In späterer Embryonalzeit kommt das Hydramnion als „Ursache von Mißbildungen nicht mehr in Betracht, ist aber nicht selten Begleiterscheinung von solchen" (MARCHAND [2]). SCHATZ dagegen mißt dem Hydramnion auch in späterer Embryonalzeit bei Zwillingsschwangerschaft Bedeutung zu. (Vergl. Kapitel über eineiige Zwillinge und Acardii.)

4) Amniotische Abschnürungen und Bänder.

Es sind dies die häufigsten Anomalieen des Amnions, die getroffen werden, zugleich die bedeutungsvollsten als Ursache von fötalen Mißbildungen. Unter gewissen Bedingungen, die wohl meist nicht näher erkannt werden können, verwachsen verschiedene Teile des Amnions miteinander oder mit der Oberfläche des Foetus (vergl. Kap. VIII). Blattartig legen sich zwei Flächen zusammen und gehen Verwachsungen ein. Aus breiteren Verwachsungen können durch Zerrungen, die beim Wachstum entstehen oder durch die weitere Ansammlung des Fruchtwassers bedingt werden, schmälere, bandartige Streifen, fadenartige Verbindungen werden. Bei weiteren Zerrungen, die häufig genug auch durch die spontanen Bewegungen des Embryos herbeigeführt sein mögen, kommt es zur Zerreißung, dann bleiben statt der ursprünglichen Verbindung zwei fadenförmige Anhänge. So wird bei Verwachsung von Amnion und Embryo bei Zerreißung der Verbindung ein Faden am Embryo, einer an der Placentarseite stehen bleiben. Die aufzuführenden Beispiele werden diese Befunde am besten erläutern. Wir dürfen wohl annehmen, daß nur nach Epithelverlust die beschriebenen Verwachsungen eintreten können, dafür sprechen unsere sonstigen pathologischen Erfahrungen. Es ist wohl zweifelhaft, wenn auch keineswegs auszuschließen, daß Ektoderm und Ektoderm miteinander ohne Epithelschädigung verwachsen [3]).

Wie schon angedeutet, kombinieren sich die verschiedenen Amnionanomalieen, es kann z. B. gerade bei vorhandenen Verwachsungen an einer Stelle eine lokale Fruchtwasseranhäufung, cystenähnliche Bildung zu stande kommen, an anderer Stelle Enge vorhanden sein.

Wenn auch die Enge des Amnions vielleicht als Entwicklungshemmung aufgefaßt werden kann, so ist das für die Stränge und Ver-

---

1) l. c. p. 312, 314.
2) l. c. p. 460.
3) Cf. MARCHAND, p. 464. Man vergleiche ferner die Anschauungen von SCANSONI, CREDÉ, FÜRST, ref. in VEITH, Inaug.-Diss., 1905.

wachsungen nicht möglich. Freilich wird ein Teil der Amnionanomalieen wohl in sehr frühe Zeit zu verlegen sein. Bei manchen Tieren, bei welchen die Amnionhöhle durch Dehiscenz entsteht — wie auch beim Menschen — könnte bereits an eine Störung dieses Prozesses gedacht werden. Doch könnten daraus nur sehr schwere Anomalieen entstehen, im einzelnen scheint mir dieser Gedanke nicht recht ausgestaltbar. Jedenfalls müssen wir für die allermeisten Verklebungen eine spätere, wenn auch zum Teil sehr frühe Embryonalzeit annehmen. Daß eventuell ein amniotischer Faden, der in früher Embryonalzeit eine Handmißbildung etwa veranlaßt hat, vollständig schwinden kann, ist sehr wohl denkbar. Es könnte so z. B. eine Spontanamputation erklärt werden, bei welcher zur Zeit der Geburt der schnürende Amnionfaden nicht mehr gefunden werden kann.

Die Wirkung amniotischer Fäden etc. kann sich auf eine sehr lange Zeit des Embryonallebens erstrecken. Je früher die Amnionanomalieen entstehen, desto stärker muß ihre Wirkung sein, wie schon angedeutet wurde. Es fragt sich nun, bis zu welcher Zeit des Fötallebens Amnionstränge entstehen können, bezw. Amnionstränge, neu entstehend, ihre Wirkung entfalten können.

Eine bestimmte Grenze ist da nicht zu ziehen. Je später die Amnionanomalie einsetzt, desto unbedeutender die Wirkung. Das beste Beispiel in dieser Hinsicht ist vielleicht der Nabelschnurbruch. Hier haben wir alle Uebergänge von dem vollkommenen Fehlen des Bauchschlusses bis zum Befund eines etwas weiten Nabelringes. Der Bauchbruch im extremen Falle wird häufig durch abnormen Zug des Amnions an der Bauchwand veranlaßt, wie wir in dem vorhin beschriebenen Falle dargestellt haben (Fig. 149). Der kleine Nabelbruch beruht häufig ebenfalls auf abnormem Zug des Amnions. Aber die Wirkungen machen sich in beiden Fällen in anderen Embryonalzeiten geltend. Die schwere Mißbildung wird sehr früh, die leichte in später Embryonalzeit verursacht. Ganz analog müssen sich die Wirkungen amniotischer Bänder verhalten. — Daß Mangel an Fruchtwasser zu amniotischen Verklebungen prädisponiert, darf wohl angenommen werden.

Kommen wir nochmals auf die Frage der Ursache der amniotischen Anomalieen zurück, so halte ich dieselbe zur Zeit noch nicht für spruchreif. Dieselbe ist wohl nicht allgemein zu beantworten. Neben Hemmungsbildungen des Amnion, die ihrerseits wieder einer Erklärung bedürfen, mögen direkte Erkrankungen des Amnions, die mit Ernährungsstörungen zusammenhängen können, eine Rolle spielen.

Die Mißbildungen, die durch amniotische Fäden und Verwachsungen [SIMONARTsche Bänder[1])] hervorgebracht werden können, sind nun sehr mannigfach. Wir werden im speziellen Teil bei den einzelnen Darstellungen (Anencephalie, Polydaktylie etc.) vielfach die Anomalieen des Amnions in Betracht ziehen müssen, hier seien einige Mißbildungen beschrieben, die eine Fülle von Wirkungen anormaler Amnionzustände erkennen lassen. Ich beginne mit eigenen Beobachtungen und füge aus der Literatur einige weitere Belege an.

Ein sehr schönes Beispiel amniotischer Mißbildungen bildet ein Foetus aus dem 3. Monat der Heidelberger Sammlung des pathologischen Institutes (Fig. 153).

Die Länge der Frucht ist 7 cm, Scheitelsteißlänge 5,2 cm, doch können die Maße nur einen ungefähren Anhaltspunkt geben, da sie am Spirituspräparat gewonnen

1) SIMONART, Journ. des Connaiss. méd. prat., Juni 1846, vergl. VEITH.

sind. Die Eihäute sind vollkommen erhalten. Am Kopfe bemerkt man zwischen rechtem Auge und Nase einige fädige Anhänge. Die beigegebene Figur (Fig. 153) ist etwas vergrößert, um die Einzelheiten besser hervortreten zu lassen. Ein feiner Faden



Fig. 153. Amniogene Mißbildung. Präparat des Heidelberger pathol. Instituts. Etwas vergrößert.

schlingt sich um den rechten Oberarm, den er tief einschnürt, und geht von dort zur rechten Hand, die hochgradig mißgestaltet ist. Der Daumen läßt fädige Anhänge erkennen, die distalen Teile der übrigen Finger sind unförmig verdickt, wie Kohlstrünke. Eine genaue Sonderung der einzelnen Teile läßt sich nicht vornehmen, auch ist nicht zu sagen, wie viel von diesen Stümpfen auf verdickte amniotische Anhänge, wie viel auf das Gewebe der Finger zu setzen ist. Eine genaue mikroskopische Untersuchung mußte im Interesse der Erhaltung des Präparates unterbleiben. — Nicht minder mißgestaltet ist die linke Hand, die in der Figur in Pronationsstellung gezeichnet ist. Man vermag nur einen Finger, der ulnar liegt, zu unterscheiden, die anderen Finger sind fest mit der Nabelschnur verbunden, mit der sie eine unförmliche Masse bilden. Die Nabelschnur ist außerordentlich stark verändert. Dünne Stellen wechseln mit dicken ab, so daß die Nabelschnur ein rosenkranzartiges Aussehen erhält. Auf den dickeren Stellen sitzen zum Teil knopfartige Gebilde. Ein breites Amnionband, schleierartig, setzt sich an der Grenze des placentaren Drittels an die Nabelschnur an. Sehr deutlich ist die Drehung der Nabelschnur in der Nähe des Placentaransatzes. Am Körper des Embryos bemerkt man noch amniotische Fäden an der Seite des rechten Oberschenkels, sowie am linken Fuß.

Auch an der Placenta lassen sich Amnionanomalieen nachweisen. So ist besonders, abgesehen von dem breiten Schleier, der zur Nabelschnur geht, auf einen in

Kopfhöhe des Embryo liegenden Schleier, der in einen feinen Faden ausläuft, aufmerksam zu machen.

Wir haben in dem vorliegenden Falle eine beginnende Spontanamputation des rechten Oberarms vor uns, sowie hochgradige Mißbildungen der Hände. Links könnte man wohl schon von Spalthand sprechen.

Ein anderes nicht minder schönes Beispiel bietet ein 5-monatlicher Embryo unserer Sammlung (Fig. 154).



Fig. 154 Amniogene Mißbildung aus dem 5. Monat. Präparat des Heidelberger Instituts.

Die nebenstehende Figur zeigt diese Mißbildungen sehr deutlich. Ein amniotischer Strang zieht von der Nabelschnur zu den Händen, die, miteinander durch den Amnionstrang verbunden, sehr hochgradig mißbildet sind. Der Strang zeigt hier unregelmäßige Auswüchse und Anhänge. Die Finger der linken Hand sind bis auf den Daumen zu einer Masse vereinigt, etwas weniger hochgradig hat derselbe Prozeß an der rechten Hand statt. An dieser ist außer dem Daumen der kleine Finger frei geblieben, freilich zeigt derselbe an seiner Wurzel eine tiefe Furche. Die Nabelschnur ist in diesem Falle wenig mißbildet.

Weiterhin beschreibe ich noch einen älteren Foetus, der viele Folgewirkungen amniotischer Anomalieen in schönster Weise erkennen läßt (Fig. 155).

Der Foetus ist ca. 40 cm lang, dürfte also dem 8. Monat der Embryonalzeit entstammen. Der Kopf ist hochgradig mißbildet. Wir finden teilweise Acranie mit Exencephalie, es wölbt sich ein sackartiges Gebilde, das Gehirn enthält, an der rechten Seite des Kopfes über der Stelle des Scheitelbeins vor. Die häutige Hülle dieses Sackes läßt nach oben ein ziemlich straffes, bandartiges Anhanggebilde erkennen. Wir finden beiderseitige Gesichtsspalte, die aus der Abbildung ersichtlich ist, und auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Beide Hände sind hochgradig mißbildet. Die linke Hand hat nur 3 ausgebildete Finger (I, IV, V). Finger II und III sind zu einem Stumpf zusammengeschmolzen, der oben mit einem Knöpfchen endigt, an dem ein Faden hängt. So kommt der Eindruck eines zugebundenen Sackes etwa zu stande. — Rechts ist nur der kleine Finger gut ausgebildet (Fig. 156). Die übrigen Finger sind miteinander verbunden, II, III und IV bilden

eine häutige zusammenhängende Masse, von der eine bandartige Brücke zu dem Daumen geht. Die Spitzen von III und IV haben tiefe Einschnürungen und buckelartige unförmige Verdickungen. Auch von II ist die Endphalanx absolut unausgebildet. — Am linken Fuß hängen Zehe III und IV durch Schwimmhaut

Fig. 155.



Fig. 156.



Fig. 155. Foetus mit mehrfachen amniogenen Mißbildungen. Präparat der Heidelberger Sammlung. Es besteht Exencephalie mit teilweiser Acranie, doppelseitige Lippen-Gaumenspalte und Mißbildungen der Extremitäten. An der linken Hand sieht man einen Amnionfaden am Stumpf des Zeigefingers hängen, eine tiefe Schnürfurche ist am rechten Unterschenkel bemerkbar.

Fig. 156. Rechte Hand der Mißbildung Fig. 155.

zusammen, von Zehe III geht ein Faden ab. Die Mißbildung der Zehen ist nicht sehr schwer. — Einen ganz ungewöhnlichen Anblick bietet der rechte Fuß. Wir bemerken eine tiefe ringförmige Furche, etwa der Grenze des unteren Drittels des Unterschenkels entsprechend. Unterhalb dieser Furche ist die Extremität außerordentlich verdickt, so daß der Fuß etwas Elefantenähnliches gewinnt. An den Zehen finden wir Verbindungen von I und II. An I haftet ein Fädchen. Die Endphalanx von I ist reduziert, sie bildet ein kleines Knöpfchen ohne Nagel. Der Rücken von Zehe II ist sehr verdickt.

Wir haben hier also Mißbildungen an Kopf und Extremitäten, von denen die letzteren sicher auf Amnionanomalieen zu beziehen sind. Ebenso sicher die Exencephalie. Von der hier vorliegenden Gesichtsspalte ist bei Berücksichtigung des ganzen Befundes dieselbe Aetiologie mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Beiläufig sei bemerkt, daß die Nabelschnur nur 2 Gefäße (1 Arterie, 1 Vene) enthält, und daß die Vene mehrere varicenartige Erweiterungen zeigt. — Interessant ist an diesem Exemplar insbesondere der rechte Fuß. Hier besteht hochgradige elephantiastische Verdickung und Oedem, das wohl als unmittelbare Folge der Schnürfurche (chronische Stauung) aufgefaßt werden kann (vergl. Kap. VIII).

Endlich will ich den von Marchand beschriebenen Foetus aufführen, den dieser als klassisches Beispiel amniotischer Mißbildungen in seinem Artikel abbildet (Fig. 157).

Dieser Foetus „zeigt mit seltener Vollständigkeit fast alle durch amniotische Adhäsionen vorkommenden Mißbildungen, partielle Exencephalie, schräge Gesichts-

spalte mit Bildung eines festen brückenartigen Hautstranges, Verzerrung und mangelhafte Ausbildung des rechten Auges. Der Kopf ist durch einen zweiten festen Hautstrang an die Brusthaut herangezogen; durch die hierdurch entstandene Zerrung



Fig. 157. Amniogene Mißbildung. (Nach MARCHAND.)

hat sich mangelhafter Verschluß der Bauchwand ausgebildet. 2 Finger der rechten Hand zeigen typische amniotische Einschnürungen, endlich hat sich ein ungefähr 6 cm langer schwanzförmiger Hautanhang in der Lendengegend etwas neben der Hüfte gebildet, dessen kleine Endquaste noch die Beschaffenheit der amniotischen Fäden erkennen läßt."

Einige Abbildungen und Erklärungen von WINCKEL[1]) geben weitere Beispiele für verschiedene amniogene Mißbildungen (Fig. 158 bis 164).

Weiterhin will ich noch ein Beispiel amniotischer Mißbildungen mitteilen, wie solche bei Haustieren, Schaf und Kalb, viel beobachtet werden. Ich wähle einen von DARESTE[2]) mitgeteilten Fall, der das Schaf betrifft:

„Der Kopf ist gänzlich nach rückwärts und rechts gedreht, so daß die Schnauze beinahe die Partie des Amnions erreicht, welche die hinteren Gliedmaßen einhüllt.

1) VOLKMANNs Vorträge, No. 373/74.
2) l. c. p. 240.

Fig. 158.



Fig. 159.

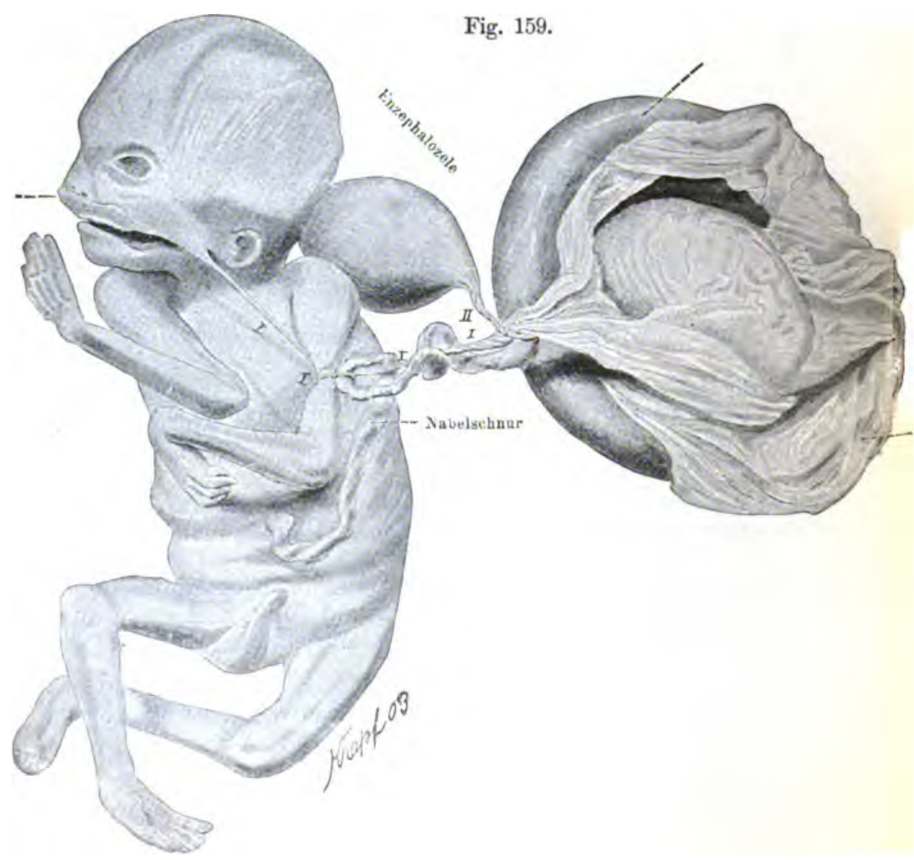


Fig. 158. Foetus von $5^1/_2$ Monaten mit doppelseitiger Lippenspalte. (Nach WINCKEL.) Bei *a* hängt an dem Pürzel der Rest eines amniotischen Fadens.

Fig. 159. Multiple amniogene Mißbildungen. (Nach WINCKEL.) 1) Ein amniotischer Faden *I*, der, am linken Mundwinkel inserierend, diesen gespalten hat, straff gespannt um die Mitte des linken Oberarms geht, dessen Weichteile er bis auf den Knochen zur Atrophie brachte, dann die Nabelschnur umschlingend, neben dieser stark gedreht in das Amnion fächerförmig an der Fötalfläche der Placenta übergeht. 2) Ein zweiter amniotischer Faden *II*, der von dem Ende einer Encephalocele occipitalis stark gedreht um den ersten und die Nabelschnur herum ebenfalls an dem Amnion der fötalen Placentarfläche fächerförmig endet.



Fig. 160. Tiefe Gesichtsspalte, Bauchbruch, Klumpfüße. (Nach WINCKEL.) *a* und *b* amniotische Bänder, die an der Gesichtsspalte inserieren.

Fig. 162.

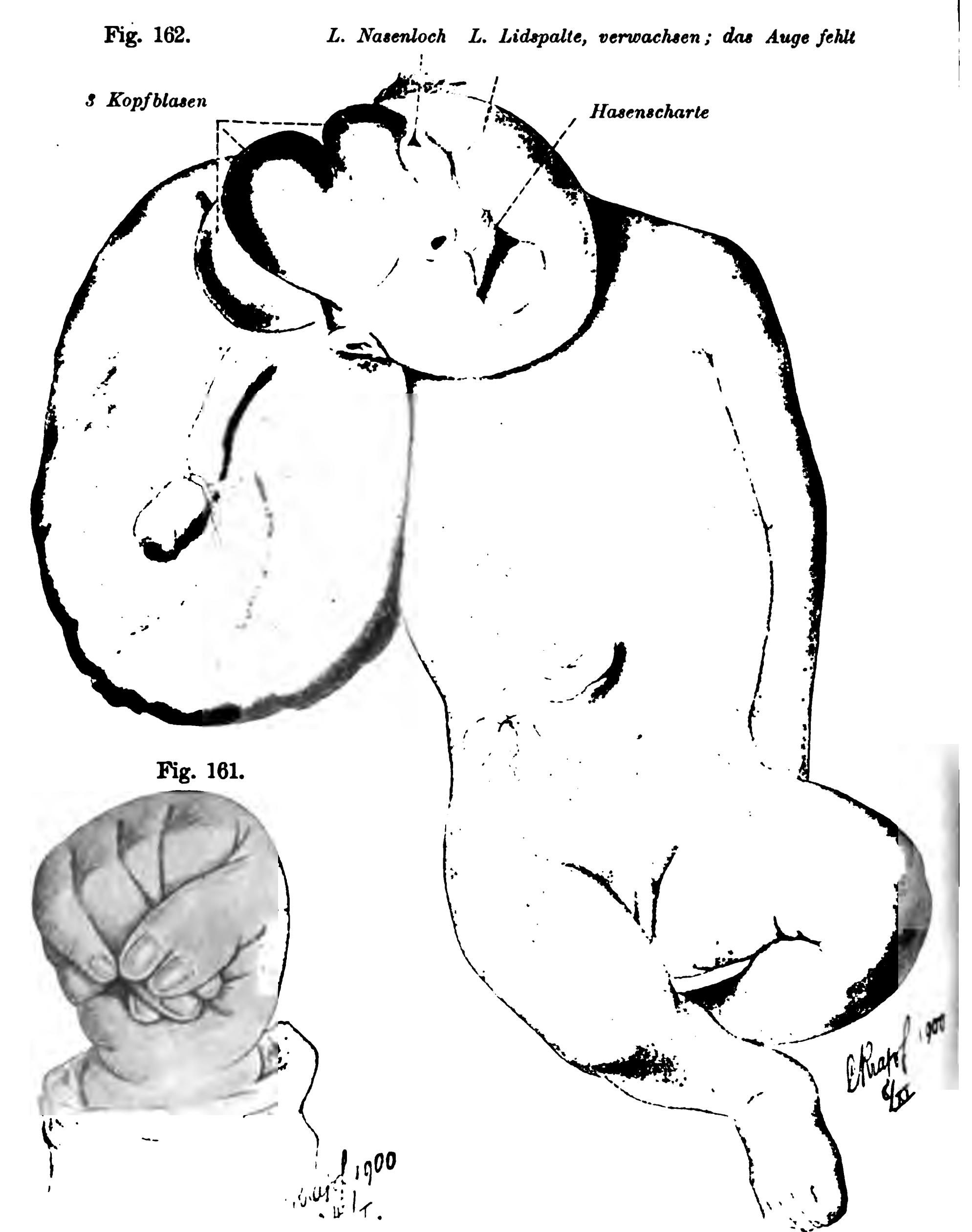


Fig. 161.

Fig. 161. Spaltung des rechten Daumens. (Nach WINCKEL.)

Fig. 162. Breite Verwachsung des Amnions mit der Oberfläche des Kopfes; Defekt der Bildung der Schädelknochen (Hemicephalie), Anophthalmos lateris sinistri. Verziehung des linken Nasenloches, Hasenscharte. (Nach WINCKEL.)

Die vorderen Extremitäten sind in der Schultergegend gänzlich mit der Thoraxwand verschmolzen und zeigen in der Gegend des Vorderarms und der Füße zahlreiche Drehungen, welche die Finger der Schnauze nähern, woselbst sie Druckspuren hinterlassen haben. Die Zehen der hinteren Extremitäten sind gänzlich von vorn nach

rückwärts gebogen. Diese Tatsachen hätten an sich gewiß wenig Interesse, wenn die Mißbildung nicht aufs deutlichste die Art und Weise der Entstehung erkennen ließe. — Das Amnion nämlich, das über eine große Strecke der Cervikal- und Dorsalregion eng zusammenhängt, konnte sich nicht in voller Ausdehnung erheben. Ein Lappen, der von dieser Membran übrig blieb, bildet eine Art von Scheide, die die hinteren Gliedmaßen einhüllt und zusammendrückt. Die Scheide selbst ist mit einem Lappen der Kopfkappe verschmolzen, die auf diese Seite nach hinten und lateralwärts zurückgezogen wurde und den Kopf mit sich nahm. Die Nabelschnur findet sich in dieser Adhärenz eingeschlossen, die den Kopfteil und den Schwanzteil des Amnions vereint. Die Verwachsungen des Amnions mit der Haut des Embryos zeigen mit voller Deutlichkeit, daß die Entstehungszeit dieser Mißbildungsvorgänge sehr alt ist; denn sie konnten sich nur zu einer Zeit vollziehen, als die Haut noch nicht vollständig gebildet war und sich noch nicht mit Wollhärchen bedeckt hatte"[1]).



Fig. 163. Fig. 164.

Fig. 163 u. 164. Amniotische Bänder an den Zehen. (Nach WINCKEL.)

Es ist hier noch einmal zu betonen, daß DARESTE über amniotische Mißbildungen ausgedehnte experimentelle Erfahrungen gesammelt hat.

---

1) Ein weiteres Beispiel mit Figur s. GUINARD, l. c. p. 45/46. (Ebenfalls vom Schaf.)

Im Anschluß an die amniotischen Mißbildungen muß die Nabelschnur als mißbildende Ursache erwähnt werden. Früher wurde vielfach der Einwirkung der Nabelschnur zugeschrieben, was wir heute als amniotische Folgeerscheinung auffassen. Immerhin kommen nicht nur Umschlingungen der Nabelschnur um den Hals, sondern auch an anderen Körperteilen vor. Daß diese Umschlingungen nicht dieselbe große Bedeutung wie die durch amniotische Fäden haben können, ist verständlich, wenn wir bedenken, daß bei stärkerer Kompression eine Verlegung der Gefäße der Nabelschnur zu stande kommen und damit rasch der Tod herbeigeführt würde.

Literatur.

Man vergleiche die Zitate des Textes, die Literaturangaben bei MARCHAND, von neueren Arbeiten besonders:

Veith, *Das Amnion in seinen Beziehungen zu den fötalen Mißbildungen. Inaug.-Diss. München 1901. Hier Literatur.*

Ferner zahlreiche Arbeiten von DARESTE, besonders sein zitiertes zusammenfassendes Werk. In dem Namenregister der anatomischen Jahresberichte finden sich leicht bezügliche Arbeiten von BLANC, FRIEDREICH, FRIESE, GÄTHGENS, HAMARD, MACPHAIL, PHILLIPS, OHLSHAUSEN, POOTH, RABAUD, WOERZ u. v. a. Im Sachregister vergl. Stichworte Amnion, Mißbildungen etc.

Kapitel XI.

Häufigkeit und Geschlecht. Kombination der Missbildungen. Einteilung der Missbildungen.

Ueber die Häufigkeit der Mißbildungen ist es kaum möglich, eine Angabe zu machen, die einigermaßen Anspruch auf Sicherheit machen kann. Wenn wir uns erinnern, daß eine feste Grenze zwischen Variation, Anomalie, Mißbildung nicht zu ziehen ist, so wird uns dies Verhältnis ohne weiteres klar sein. Bei der Berechnung der Häufigkeit der Mißbildungen sind naturgemäß nur die schweren Mißbildungen in Anschlag gebracht und hier wiederum wenigstens vorwiegend nur die äußerlich feststellbaren Mißbildungen. Die gefundenen Zahlen würden sich außerordentlich ändern, wenn statt dessen es möglich wäre, etwa alle Mißbildungen, die in dem vorliegenden Lehrbuch beschrieben sind, der Berechnung zu Grunde zu legen. Das ist selbstverständlich niemals ausführbar, denken wir nur daran, wie oft ein einseitiger Nierendefekt etwa einen zufälligen Sektionsbefund bildet! Die Grenze zwischen Variation und Mißbildung wird bei einer Statistik nie genau gezogen werden können. Wie häufig aber Variationen sind, braucht nicht besonders betont zu werden, die Variationen der Größe, der Haarfarbe etc. sind Beispiele dafür, daß wir genau genommen kaum sagen können, was als normal zu bezeichnen ist. Jeder Mensch bietet seine besonderen Variationen. Um das zu erkennen, braucht der pathologische Anatom nur eine Zeitlang sein Augenmerk auf dieses

Gebiet zu richten. Ich habe lange die Peritonealverhältnisse bei jeder Sektion genau geprüft, auch hier findet man mannigfachste Variationen, z. B. in den Verhältnissen des sog. Recessus retroperitoneales. —

Nach diesen Bemerkungen gebe ich einige Zahlen. Zunächst ist die Frage, wie häufig sind menschliche Mißbildungen nach den vorliegenden Angaben?

Die ausführlichsten Zusammenstellungen bringt TARUFFI [1]). Nach ihm fand CHAUSSIER (1812) unter 22293 Geburten 132 Anomalieen, das gibt ein Verhältnis von 1 : 69. Nach einer Wahrscheinlichkeitsrechnung von ISIDOR GEOFFROY ST. HILAIRE kam in Paris von 1830—1833 auf 3000 Geburten 1 Mißbildung. Es sind hierbei nur die „Monstren" in Betracht gezogen, die „Hemiterien" (vergl. Einteilung) nicht mitgerechnet. PUECH [2]) fand unter 778 Geburten 7 Mißbildungen (1 : 111), bei ehelichen Kindern war das Verhältnis 1 : 592, bei außerehelichen 1 : 31 [6 : 186 [3])]. Unter 100000 Geburten fand PUECH 454 „anomalies simples", 61 Einzelmißbildungen und 2 Doppelmißbildungen [4]). TARUFFI vergleicht die Zahlen PUECHS mit denen SCHWORERS. Nach diesem Autor kam in Baden auf 455 Geburten 1 Mißbildung.

WINCKEL [5]) teilt mit, daß er in Dresden unter 10056 Neugeborenen 156 Bildungsanomalieen fand (1 : 64 = 1,6 Proz.). In München traf WINCKEL unter 8149 Kinder 232 mit Mißbildungen behaftet (1 : 35 = 2,8 Proz.). Nach MARCHAND [6]) „dürften die letzten Zahlen der Wahrheit wohl am nächsten kommen".

Ueber die Häufigkeit der Mißbildungen bei Tieren sind die Angaben nicht sehr zuverlässig. GURLT hat für die Haustiere eine Zusammenstellung unternommen [7]). Von 740 Mißgeburten kommen auf:

Esel	3	Pferd	56	Schwein	87
Maultier	3	Katze	71	Schaf	179
Ziege	24	Hund	78	Rind	239

Sehr hohen Wert wird man der Tabelle, die sich auf die Haussäugetiere erstreckt, kaum beimessen dürfen, die Tiere, die am häufigsten geschlachtet werden, Rind, Schaf und Schwein, nehmen hier auch die erste Stelle der Häufigkeit ein, immerhin mag ein gewisser Anhaltspunkt gegeben sein. — Selbstverständlich kommen auch bei anderen Säugetieren Mißbildungen vor, die sich aus leicht verständlichen Gründen zum größten Teil der Untersuchung entziehen. Nicht selten sind Mißbildungen beim Feldhasen, beim Kaninchen scheinen sie weniger häufig zu sein; ich habe z. B. nur einen Anencephalus des Kaninchens einmal zur Untersuchung erhalten; auch nach der Literatur zu schließen sind beim Kaninchen Mißbildungen seltener als beim Feldhasen.

Nach GEOFFROY ST. HILAIRE sind etwa $^3/_4$ der bekannten Mißbildungen bei Säugetieren beobachtet, das letzte Viertel zum überwiegenden Teil bei Vögeln. Eine Zusammenstellung von PANUM gebe

1) 1881, Bd. I, p. 342, 343.
2) Nach GUINARD, bei TARUFFI zitiert PUECK.
3) zitiert nach TARUFFI.
4) Nach GUINARD.
5) Münch. med. Wochenschr., 1896, p. 389.
6) l. c. p. 439.
7) 1832, Bd. II, p. 7

ich in der Anmerkung [1]), ebenso die Tabelle GEOFFROY ST. HILAIRES über die Häufigkeit der Einzelmißbildungen [2]). Es ist aus dem Vorhergehenden zu ersehen, daß Mißbildungen ebensowohl bei Reptilien, Lurchen und Fischen vorkommen, ebenso bei Wirbellosen und Pflanzen.

---

1) PANUM (1860) p. 114 hat folgende Tabelle gegeben, um die Seltenheit der einfachen Mißbildung bei entwickelten Vögeln zu zeigen:

	Einfache Mißbildungen			Doppelmißbildungen u. Mißbildungen mit überzähl. Teilen		
	Vögel	Säuger	Mensch	Vögel	Säuger	Mensch
a) Im Museum der Universität zu Berlin 1824 nach HEUSNER. (Descriptio monstrorum avium etc. Inaug.-Diss. Berol. 1824.)	3	nicht	angegeb.	30	nicht	angegeb.
b) Im Museum der Veterinärschule in Berlin 1837 nach GURLT (Katalog des zootomischen Museums d. Königl. Tierarzneischule bis Ende 1837. — Magazin f. d. ges. Tierheilk. IV. Jahrg. 2. Stück.)	5	161		16	65	
c) In MECKELS Museum 1834 nach BENDZ. — Nach einem von Prof. H. BENDZ im Auftrage d. Regieruug verfaßten Kataloge. — Die in demselben verzeichneten sehr zahlreichen Varietäten und gewöhnlich nicht als Mißbildungen verzeichneten Abnormitäten sind hier nicht berücksichtigt.	2	45	212	31	24	11
d) Im Museum zu Breslau nach OTTO. Sexcent. monstr. descriptio anat. 1841.	12	152	214	45	92	52
e) In den öffentlichen Museen zu Kopenhagen im Herbst 1859. Nach eigener (PANUMS) Aufzählung unter Benutzung d. Kataloge d. Museums d. Veterinärschule, d. patholog.-anat. Sammlung u. d. Museums d. Entbindungsanstalt.	3	133	192	12	63	7

2) Tabelle über die Einzelmißbildungen nach GEOFFROY ST. HILAIRE. (III. Bd. p. 357.)

Indication des familles ou des genres tératologiques comparés	Indication des espèces zoologiques comparés												Nombres total des cas *)	Rapport du nombre toral au nombre des cas connus chez l'homme
	Homme	Chien	Chat	Lapin	Cochon	Cheval	Chèvre	Mouton	Boeuf	Pigeon	Poule	Oie		
Monstres unitaires														1:0,65
Phocomèles	11					1			5				17	1:1
Monstres syméliens	41												41	
M. pseudencéphaliens	98												98	1:1
M. anencéphaliens	49												49	1:1
M. cyclocéphaliens	36	14	7	7	50	4	1	12	4	1	2	1	140	1:0,26
M. acéphaliens	83						1	4					89	1:0,93
M. anidiens	1								3				4	1:0,25

*) Ces nombres totaux comprennent tous les cas connus soit parmi les espèces indiquées dans le tableau, soit parmi celles qui n'ont pu y trouver place.

Ueber das Häufigkeitsverhältnis, in dem Mißbildungen zueinander stehen, wird man sich auch nur schwer ein annähernd richtiges Bild verschaffen können. Unzureichend ist es selbstverständlich, wenn ein solches Verhältnis nach dem Material der Museen berechnet werden soll. Da im Museum natürlich die selteneren Mißbildungen weit häufiger aufbewahrt werden als gewöhnliche, so würde bei einem solchen Vorgehen ein vollkommen schiefes Bild zu stande kommen. Immerhin kommen gewisse Mißbildungen bei gewissen Tieren besonders häufig, bei anderen fast gar nicht vor, besonders die einzelnen Klassen der Wirbeltiere lassen Unterschiede auch in ihren häufigsten Mißbildungen erkennen. Allerdings darf eine solche Aussage erst für eine ganz kleine Reihe von Mißbildungen mit einiger Sicherheit gemacht werden. So ist z. B. von Doppelmißbildungen die Duplicitas anterior bei Fischen ungleich häufiger als alle anderen Formen der Mißbildung, nicht so bei Säugetieren. — Gurlt hat für die Haussäugetiere versucht, solche Gesetze zu finden. Er schreibt[1]:

„Von den hier aufgestellten Arten der Mißbildungen kommen einige ungleich häufiger vor als andere; einige derselben sind bei einer Tierspecies oft beobachtet, bei anderen selten, und bei noch anderen noch nie gesehen worden.

Sieht man zuerst auf das Verhältnis der Klassen, also der einfachen zu den mehrfachen Mißgeburten, so ergibt sich aus den von mir gesammelten Beobachtungen, daß die einfachen um ein beträchtliches häufiger sind als die mehrfachen, und das Verhältnis in Zahlen ist 436 : 304. Dieser Satz gilt zwar nicht für alle Haustiere, denn bei der Katze wurden viel mehr Doppelmißgeburten gesehen als einfache (54 : 15) auch bei dem Rinde wurden mehr Doppelmißgeburten als einfache beobachtet, wenn auch nicht in dem Verhältnis wie bei der Katze, denn jene verhalten sich zu diesen wie 129 : 110. Bei allen übrigen Haustieren kamen aber mehr einfache als Zwillingsmißgeburten vor, denn bei dem Pferde verhalten sich jene zu diesen wie 53 : 3, bei dem Esel wie 3 : 0, bei dem Maultiere 2 : 1, bei dem Schafe wie 97 : 82, bei der Ziege 21 : 3, bei dem Schwein 68 : 19 und bei dem Hunde wie 64 : 14.“

Hierzu ist zu bemerken, daß Gurlt die Acardii zu den Einfachbildungen zählt. Er gibt im Anschluß an den mitgeteilten Abschnitt eine Tabelle über die Häufigkeit der einzelnen Mißbildungsformen bei den verschiedenen Haustierarten. Ohne Eingehen auf die veraltete Nomenklatur der Terata ist diese Tabelle jedoch unverständlich und kann daher hier nicht wiedergegeben werden.

Daß die Zahlen Gurlts nur mit großer Vorsicht verwertbar sind, bedarf keiner weiteren Ausführung.

Was das Geschlecht der menschlichen Mißbildungen betrifft, so ist es bekannt, daß das weibliche Geschlecht weit überwiegt. Dieses Ueberwiegen kommt durch die ungleich größere Häufigkeit weiblicher Doppelmißbildungen zu stande. Anders ist das Verhältnis bei Einfachbildungen. Selbstverständlich sind die Mißbildungen der Genitalien nach dem Geschlecht dem einen oder anderen Teil vorbehalten, doch lassen sich bei entwicklungsgeschichtlicher Betrachtung auch in den Mißbildungen der Genitalien viele Analogieen bei beiden Geschlechtern finden. Die Zahlen über das Häufigkeitsverhältnis der

---

1) l. c. p. 57.

Geschlechter bei den einzelnen Mißbildungen sind wohl zuverlässiger (namentlich für die Doppelbildungen) als die Häufigkeitszahlen der Mißbildungen überhaupt, man darf wohl annehmen, daß etwa in dem gleichen Verhältnis Mißbildungen bei beiden Geschlechtern der Beobachtung entgangen sind, in welchem sie sich derselben darboten. Immerhin kommen auch hier manche Fehlerquellen in Betracht. Bei den Mißbildungen, die erst durch Sektion festgestellt werden können, ist z. B. zu beachten, daß im allgemeinen mehr Männer seziert werden als Frauen. — Vor allem aber fehlt uns für viele Mißbildungen eine ausreichende Statistik, die mit Zahlen arbeitet, die einigermaßen durch ihre Größe die Gewähr der Richtigkeit der gezogenen Schlüsse darbieten.

Nach HALLER, MECKEL, GEOFFROY ST. HILAIRE[1]) ist bei den Doppelbildungen das Verhältnis des weiblichen Geschlechts zum männlichen wie 3 : 1 (s. Doppelbildungen). Nach MARCHAND[2]) kommen bei den Einzelmißbildungen von 158 auf das weibliche Geschlecht 55, auf das männliche 103 (93).

Kombination von Mißbildungen. Bei Besprechung der amniotischen Mißbildungen (Kap. X) wurde bereits hervorgehoben, daß für diese eine gewisse Multiplizität des Auftretens an demselben Individuum charakteristisch ist, eine Tatsache, die nach dem Gesagten leicht verständlich erscheint.

Aber auch abgesehen von amniotischen Mißbildungen ist es nicht zu selten, daß ein Individuum mehrere Mißbildungen verschiedener Organsysteme aufweist. Man wird in solchem Falle sich stets überlegen, ob etwa ein Zusammenhang der gefundenen Mißbildungen angenommen werden kann. Erst wenn diese Annahme auszuschließen ist, werden wir an ein zufälliges Zusammentreffen denken.

In diesem Zusammentreffen hat man ein gewisses „Gesetz" der Teratologie finden wollen. Es verhält sich mit demselben aber nicht viel anders als mit anderen „Gesetzen", die namentlich von französischen Forschern aufgestellt sind, und die nicht allzuviel besagen. Doch sei eine kleine Zusammenstellung dieser Gesetze nach GUINARD hier angefügt, da es mir interessant erscheint, diese Meinungen französischer Autoren hier wiederzugeben, die zum Teil eine Uebersicht über früher Ausgeführtes enthalten. GUINARD[3]) führt an:

1) Loi de correlation. Dieses Gesetz der korrelativen Abänderungen ist nicht sowohl für Mißbildungen als für die Biologie überhaupt gültig.

2) Loi du balancement organique (GEOFFROY ST. HILAIRE). Dieses Gesetz sagt uns, daß bei übermäßiger Entwicklung eines Organs, ein anderes mangelhaft entwickelt ist, bez. umgekehrt, so daß im ganzen stets ein gewisses Maß der Entwicklung resultieren soll. Z. B. soll bei übermäßigem Haarwuchs unvollkommene Entwicklung der Zähne bestehen. — Als „Gesetz" kann dieses Verhalten sicherlich nicht anerkannt werden.

3) Loi des répétitions organiques. Es besagt, daß die variabelsten Organe die in mehrfacher Zahl nebeneinandergestellten sind (Finger, Zähne, Wirbel, Rippen etc.). Sehr viel kann man mit diesem Gesetz nicht anfangen. (MILNE-EDWARDS.)

---

1) GEOFFROY ST. HILAIRE, Bd. III, p. 388.

2) l. c. p. 439. Die hier von MARCHAND gegebene Zahl (93) muß wohl in der angegebenen Weise — 103 — berichtigt werden, da die Rechnung sonst nicht stimmt.

3) l. c. p. 49—51.

4) Loi du développement tardif. Die Organe, die sich am langsamsten entwickeln, sind am meisten variabel (Genitalien). (ISIDORE GEOFFROY ST. HILAIRE.)

5) Loi du développement centripète (SERRES). Die peripheren Teile eines Organsystems sollen seltener Anomalieen zeigen als die zentralen (z. B. Gefäße weniger als das Herz — analog im Nervensystem). Dieses Gesetz ist von sehr zweifelhaftem Wert.

6) Loi des connexions (IS. GEOFFROY ST. HILAIRE). Nach diesem behalten die Organe stets im wesentlichen dieselben Verbindungen mit den Nachbarorganen wie unter normalen Bedingungen: „Man findet niemals einen Humerus zwischen Carpus und Radius“.

7) Loi d'union des parties similaires. (Loi de l'affinité du soi pour soi) (GEOFFROY ST. HILAIRE). Dieses sog. „Gesetz“ wird uns bei der Besprechung der Doppelbildungen noch beschäftigen, es ist der Ausdruck einer Erfahrungstatsache.

Die Einteilung der Mißbildungen ist bisher noch nicht befriedigend gelungen, ist vielleicht überhaupt in einer vollkommenen Weise nicht erreichbar. Ist ein „System“ auch keineswegs das höchste Ziel einer Wissenschaft, so stellt es doch ein vortreffliches Mittel der Orientierung dar, und die Erreichung einer besseren Uebersicht ist ebenfalls überall ein Fortschritt.

Bis zu der von MARCHAND gegebenen Einteilung hielt der größte Teil der deutschen Forscher an der einfachen, aber wenig praktischen Einteilung fest in: Monstra per excessum, Monstra per defectum, Monstra per fabricam alienam.

Die eben erwähnte Verteilung aller Monstra in drei Klassen: Monstra per excessum etc. findet sich im wesentlichen schon bei BUFFON und BLUMENBACH, ja sogar bereits bei HALLER. ARISTOTELES kannte bereits den Unterschied der Monstra per excessum und per defectum [1]). Dieselbe Einteilung ist dem Werke FOERSTERS „Die Mißbildungen des Menschen“ (1861) zu Grunde gelegt. Wie wenig sie den Ansprüchen auf eine rationelle Uebersicht genügen kann, ergibt ein Blick auf die Stellung verwandter Formen in diesem System. Die Doppelbildungen gehören mit der Polydaktilie zu der I. Klasse, Monstra per excessum, die Acardii zu den Monstra per defectum. Entwicklungsgeschichtlich so eng verwandte Zustände wie Polydaktylie und Syndaktylie werden in zwei verschiedenen Klassen behandelt.

Ich lasse zum Vergleich zwei Systeme hierneben aus älterer Zeit folgen. Das System des LICETUS hat ein historisches Interesse. Wir ersehen daraus, daß man in der damaligen Zeit es für möglich hielt, daß zwei verschiedene Species in einer Mißbildung vereinigt auftreten können; so glaubte man, daß etwa ein Mensch mit Elefantenkopf (vergl. Kap. II, Fig. 4) u. dergl. geboren werden könnte. Das System von BISCHOFF ist deshalb interessant, weil es versucht, die Einteilung Monstra per excessum, per defectum, per fabricam alienam, die im wesentlichen beibehalten wird, nach entwicklungsgeschichtlichen Ideen zu umschreiben. Ferner darf dasselbe als das System eines Forschers, der epochemachend auf die Teratologie einwirkte, wohl ein besonderes Interesse erwecken.

Endlich gebe ich die neueste Einteilung von MARCHAND, die, sich

1) Aristoteles, l. c. p. 315: „Denn es gehört zur Eigenschaft der Mißbildung, daß etwas fehlt oder etwas zu viel ist.“

an eine spätere Einteilung FÖRSTERS anschließend, den meisten Anspruch auf Gültigkeit erheben kann.

LICETUS (1665) teilt die Mißbildungen in Monstra uniformia, welche nur die Bildungen einer Species an sich tragen, und Monstra multiformia, welche die Bildungen mehrerer Species in sich vereinigen. Die erste Klasse umfaßt: 1. Monstra mutilia, 2. Monstra excedentia, 3. Monstra ancipitis naturae, 4. Monstra difformia. 5. Monstra informia, 6. Monstra enormia. Die zweite Klasse enthält: 1. Monstra, welche Teile verschiedener Individuen derselben Species besitzen; 2. solche, welche Teile verschiedener Species, aber desselben Genus besitzen; 3. solche mit Teilen verschiedener Genera und 4. solche mit Teilen ganz verschiedener Wesen, Menschen und Dämonen.

Einteilung von BISCHOFF (l. c.):

I. Klasse: Mißbildungen, denen zur Realisation der Idee ihrer Gattung etwas fehlt.
   1. Ordnung: Defekte im engeren Sinne.
      Hierher: 1. Amorphus, 2. Acephalus, Anophthalmus etc.
   2. Ordnung: Mißbildungen durch Kleinheit der Teile.
   3. Ordnung: Mißbildungen durch Verschmelzung, Symphysis.
   4. Ordnung: Atresieen.
   5. Ordnung: Spaltbildungen (z. B. Spina bifida, Fistula colli congenita etc.).

II. Klasse: Mißbildungen, die etwas mehr besitzen, als ihnen der Idee ihrer Gattung nach zukommen sollte (z. B. Ueberzahl der Finger, Knochen, Doppelmißbildungen).
   1. Ordnung: Mißbildung durch Ueberzahl einzelner Teile bei einfachem Kopf und Rumpf (Dignathus, Notomeles etc., Ueberzahl der Zähne, doppelte Zunge, MECKELsche Divertikel, Polymastie etc. etc.).
   2. Ordnung: Zwillingsmißbildungen mit doppeltem Kopf und Rumpf (Diprosopus, Dipygus etc.).

III. Klasse: Mißbildungen, deren Organisation der Idee ihrer Gattung nicht entspricht, ohne daß ihnen hieran etwas fehlt oder sie zu viel besäßen.
   1. Ordnung: Veränderung der Lage der Organe. Situs mutatus. Verdrehung der Extremitäten nach hinten.
   2. Ordnung: Abweichungen in der Form der Organe (mehrfache Leber, Lungenlappung etc.).
   3. Ordnung: Abweichungen in dem Ursprunge und der Verteilung der Arterien und Venen (z. B. Transposition der großen Gefäße).
   4. Ordnung: Zwitterbildungen.

MARCHAND (l. c.) unterscheidet, im Anschluß an FOERSTER[1]):

1. Abteilung: Mißbildungen des ganzen Eies oder der ersten Anlage der Körperachse.
   I. Frühzeitige Zerstörung der Embryonalanlage.
   II. Abnorme Entwicklung der ganzen Embryonalanlage (Zwergwuchs, Riesenwuchs, Heterotaxis).
   III. Bildung einer vollständig oder unvollständig verdoppelten oder mehrfachen Embryonalanlage.
2. Abteilung: Mißbildungen der Organe.

Die Unterabteilungen von 2. können hier nicht aufgeführt werden, die weitere Einteilung von III wird im II. Teil dieses Buches gegeben werden.

Bei der hohen Bedeutung, die namentlich zum Verständnis der französischen Literatur dem System GEOFFROY ST. HILAIRES zukommt, bei dem besonderen Interesse, das diesem grundlegenden System entgegengebracht werden muß, gebe ich eine Uebersicht desselben[2]). Die in der Tabelle gebrauchten Ausdrücke werden, soweit erforderlich, in dem speziellen Teil Erklärung finden, zum großen Teil in einer am Schluß des Werkes (des III. Teils) angefügten Namenerklärung berücksichtigt werden.

---

1) Handbuch d. allg. path. Anat., 2. Aufl., 1875, vergl. Inhalt u. p. 84 ff.

2) Vergl. GEOFFROY ST. HILAIRE, I, Tab. I, p. 127 und II, Tab. II, p. 179, auch DARESTE, p. 245 und MARCHAND, p. 512.

Tableau général et méthodique des Hémitéries ou Anomalies simples.

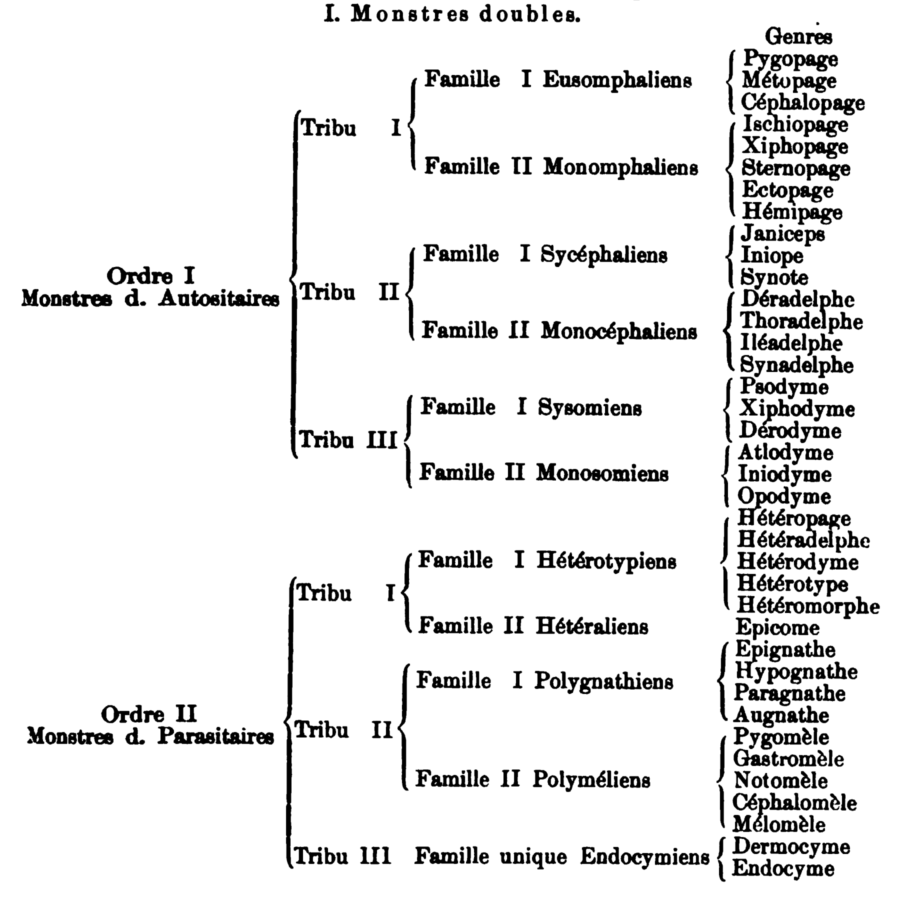
Anomalies relatives

Classe	Ordre	Subdivision	Portant	Exemples
(Classe I) Au volume	Anomalies de taille	1er Ordre Diminution générale	. . . .	Nanisme; accroissement tardif
		2e Ordre Augmentat. générale	. . . .	Géantisme; accroissement précoce
	Anomalies de volume proprement dites	3e Ordre Diminution partielle portant	sur les régions . . .	Petitesse des membres de l'une des mâchoires, etc.
			sur les systèmes . . .	Défaut général de développement des muscles, etc.
			sur les organes . . .	Petitesse des mamelles du vagin, etc.
		4e Ordre Augmentat. partielle portant	sur les régions . . .	Volume considérable de la tête, etc.
			sur les systèmes . . .	Développement considérable du système adipeux, etc.
			sur les organes . . .	Volume excessif des mamelles etc.
(Classe II) A la forme	Ordre unique Anom. de forme, portant	. . . .	1° sur les régions . .	Difformités de la tête, etc.
			2° sur les organes . .	Formes anomales de l'estomac, etc.
(Classe III) A la structure	Anomalies de couleur	1er Ordre Diminution	. . . .	Albinisme complet, partiel, imparfait
		2e „ Augmentat.	. . . .	Mélanisme complet, partiel, imparfait
		3e „ Altération	. . . .	Variétés diverses chez les animaux
	Anomalies de structure proprement dites	4e „ Ramollissements	. . . .	Etat cartilagineux des os, etc.
		5e „ Induration	. . . .	Ossifications anomales etc.
(Classe IV) A la disposition	1er Ordre Anomalies par déplacement	des organes splanchniques. Déplacements	intérieurs partiels . .	Direction anomale du cœur, de l'estomac, etc.
			intérieurs généraux .	Cœur placé à droite, etc.
			herniaires	Déplacements divers du cœur, des intestins etc., extrover-[sion de la vessie
		des organ. non-splanchniques. Deplacem.	partiels	Pied-bot, torsion du rachis, etc.
			généraux	Déplacements divers des dents, des vaisseaux, etc.
	2e Ordre Anomalies par changement de connexion	Articulations anomal.	. . . .	Articulations anomales de quelques os
		Implantat. anomal.	. . . .	Dents implantées hors de rang, etc.
		Attaches anomales	. . . .	Attaches anomales des muscles et ligamens
		Embranchements anomaux	. . . .	Variétés d'insertion des vaisseaux, nerfs, etc.
		Embouchures anomales	des vaisseaux	Embouchure de diverses veines dans l'oreillette gauche
			des conduits excreteurs des glandes	Embouchures anomales du conduit cholédoque, etc.
			des canaux splanchniques	Embouchure du vagin dans le rectum, du rectum à l'om-[bilic, etc. Cloaque
	3e Ordre Anom. par continuité	Imperforat. anomales	. . . .	Imperf. du rectum, de la vulve, de la bouche, de l'iris, etc.
		Réunions anomales d'organes	similaires	Réunion des reins, des testicules, etc.
			analogiques	Réunion des doigts, des dents, des côtes, etc.
			dissimilaires	Adhérence de la langue au palais, etc.
	4e Ordre Anom. par cloisonnement	. . . .	. . . .	Cloisonnement du vagin, etc.
	5e Ordre Anom. par disjonction	Perforations anomales	. . . .	Persistance des orifices du cœur, du canal artériel, de [l'ouracque
		Divisions anomales	. . . .	Scissions, fissures de divers organes
(Classe V) Au nombre et à l'existence	1er Ordre Anom. par diminution numérique portant sur	des parties d'organes	. . . .	Absence de faisceaux musculaires, d'apophyses osseuses
		des organes multiples	. . . .	Absence de quelques vertèbres, côtes, doigts, dents, etc.
		des organes doubles	. . . .	Existence d'un seul poumon, du seul reine, etc.
		des organes uniques	. . . .	Absence de la matrice, de la vessie, de la queue
	2e Ordre Anomalies par augmentation numérique portant sur	des parties d'organes	. . . .	Faisceaux musculaires, et tendons surnuméraires
		des organes multiples	. . . .	Vertèbres, côtes, doigts, dents surnuméraires, etc.
		des organes doubles	. . . .	Augmentation du nombre des mamelles, etc.
		des organes uniques	. . . .	Duplicité de la matrice etc. Existence anomale d'une queue

Tableau général et méthodique des monstruosités.
Première classe. Monstres unitaires.

Ordre	Tribu	Famille	Genres
Ordre I Monstres Autosites	Tribu I	Famille I Ectroméliens	Phocomèle Hémimèle Ectromèle
		Famille II Syméliens	Symèle Uromèle Sirénomèle
	Tribu II	Famille unique, Célosomiens	Aspalosome Agénosome Cyllosome Schistosome Pleurosome Célosome
	Tribu III	Famille I Exencéphaliens	Notencéphale Proencéphale Podencéphale Hyperencéphale Iniencéphale Exencéphale
		Famille II Pseudencéphaliens	Nosencéphale Thlipsencéphale Pseudencéphale
		Famille III Anencéphaliens	Dérencéphale Anencéphale
	Tribu IV	Famille I Cyclocéphaliens	Ethmocéphale Cébocéphale Rhinocéphale Cyclocéphale Stomocéphale
		Famille II Otocéphaliens	Sphénocéphale Otocéphale Edocéphale Opocéphale Triocéphale
Ordre II Monstres Omphalosites	Tribu I	Famille I Paracéphaliens	Paracéphale Omacéphale Hemiacéphale
		Famille II Acéphaliens	Acéphale Peracéphale Mylacéphale
	Tribu II	Famille unique Anidiens	Anide
Ordre III Monstres Parasites		Famille unique Zoomyliens	Zoomyle

Tableau général et méthodique des monstruosités.
Deuxième classe. Monstres composés.
I. Monstres doubles.



Ordre	Tribu	Famille	Genres
Ordre I Monstres d. Autositaires	Tribu I	Famille I Eusomphaliens	Pygopage, Métopage, Céphalopage
		Famille II Monomphaliens	Ischiopage, Xiphopage, Sternopage, Ectopage, Hémipage
	Tribu II	Famille I Sycéphaliens	Janiceps, Iniope, Synote
		Famille II Monocéphaliens	Déradelphe, Thoradelphe, Iléadelphe, Synadelphe
	Tribu III	Famille I Sysomiens	Psodyme, Xiphodyme, Dérodyme
		Famille II Monosomiens	Atlodyme, Iniodyme, Opodyme
Ordre II Monstres d. Parasitaires	Tribu I	Famille I Hétérotypiens	Hétéropage, Hétéradelphe, Hétérodyme, Hétérotype, Hétéromorphe
		Famille II Hétéraliens	Epicome
	Tribu II	Famille I Polygnathiens	Epignathe, Hypognathe, Paragnathe, Augnathe
		Famille II Polyméliens	Pygomèle, Gastromèle, Notomèle, Céphalomèle, Mélomèle
	Tribu III	Famille unique Endocymiens	Dermocyme, Endocyme

II. Monstres triples.

Aus Gründen, die ich ausführlich in der Festschrift für Arnold auseinandergesetzt habe, stelle ich für die Einteilung der Mißbildungen morphologische Gesichtspunkte in den Vordergrund. Die Haupteinteilung wird getroffen in:

I. Doppelbildungen und Mehrfachbildungen,
II. Einzelmißbildungen.

Ueber die weitere Einteilung wird bei der speziellen Besprechung der einzelnen Abschnitte zu handeln sein. Hier hebe ich noch hervor, daß die Einzelmißbildungen in zwei große Abschnitte getrennt werden:

A. Mißbildungen der äußeren Form,
B. Mißbildungen der einzelnen Organsysteme und Organe.

Die erste Abteilung (A) umfaßt alle Mißbildungen, bei welchen entweder der ganze Körper oder große Körperteile, die sich aus mehreren Organsystemen zusammensetzen, äußerlich sichtbar betroffen sind. Ich bin mir wohl bewußt, daß sich bei einer solchen Einteilung eine gewisse Willkür nicht vermeiden läßt, diese ist aber sicherlich nicht größer,

als wenn z. B. die Polydaktylie beim Skelettsystem, die Cyclopie beim Auge abgehandelt wird. Ich hoffe, daß die praktische Brauchbarkeit der Einteilung sich aus den späteren Ausführungen erweisen wird.

Literatur.

Vergl. die Zitate des Textes und die größeren früher zitierten Werke über Mißbildungen (AHLFELD, FÖRSTER, TARUFFI etc.) sowie

Schwalbe, Ernst, Eine systematische Einteilung der Doppelbildungen etc. VII. Suppl. z. Zieglers Beitr. Festschrift f. Arnold. 1905.

Kapitel XII.

Klinik der Mißbildungen.

Die Beziehungen der Mißbildungslehre zu den klinischen Fächern sind außerordentlich vielseitige, weder der Gynäkolog und Geburtshelfer, noch der Chirurg, noch endlich der innere Kliniker kann die Kenntnis der Mißbildungen entbehren.

Schwangerschaft und Geburt können durch das Bestehen von Mißbildungen der Frucht oder von Mißbildungen in der Genitalsphäre der Gebärenden in außerordentlicher Weise beeinflußt sein.

Daß Mißbildungen der Frucht die Schwangerschaft häufig beeinflussen, unterbrechen können, wird durch die schon erwähnte Erfahrung erläutert, daß abortierte Föten verhältnismäßig häufig Anomalieen erkennen lassen. In manchen dieser Fälle ist der Tod der Frucht wohl mit der gefundenen Mißbildung in Zusammenhang zu bringen. — Die Wichtigkeit der Diagnose von Oligohydramnie und Polyhydramnie, sowie die aus solchen Verhältnissen hervorgehenden Mißbildungen bei Zwillingsschwangerschaft sind in neuerer Zeit in ausführlicher Weise von SCHATZ betont worden.

Wichtiger noch als auf die Schwangerschaft kann der Einfluß kindlicher Mißbildungen auf die Geburt sein. Zerstückelnde Operationen und andere Eingriffe können durch Monstra indiziert werden. Viele Doppelbildungen sind per vias naturales kaum anders als durch Zerstücklung zu entfernen, wenn es sich um ausgetragene oder fast ausgetragene Föten handelt. Als ein Beispiel für viele führe ich einen von VÖLKER mitgeteilten Fall an, da ich im Heidelberger medizinischen Verein Gelegenheit hatte, die Doppelmißgeburt zu sehen. Es handelte sich um einen Thoracopagus. Die Diagnose auf Mißbildung konnte intra partum gestellt werden, und nach Embryotomie gelang die Extraktion (vergl. Kap. Thoracopagus). Ebenso wie eine Doppelbildung kann ein hochgradiger Hydrocephalus Indikation zur Anbohrung des Kindes geben. Auch die angeborenen Gaumen- und Sacralparasiten vermögen bei genügender Größe die Geburt zu verhindern. Ebenso kann eine ungewöhnlich große Spina bifida ein Geburtshindernis abgeben.

Sehr viele Mißbildungen allerdings bedingen keine Erschwerung der Geburt, da sie frühzeitig auf die Welt kommen. GEOFFROY ST. HILAIRE [1]) bemerkt, daß Kopflagen bei Mißbildungen sehr viel seltener seien, als bei normalen Geburten.

1) l. c. Bd. III, p. 570.

Die Literatur über Schwangerschaft und Geburt bei Mißbildungen der Genitalorgane der Gebärenden ist eine außerordentlich reichhaltige. Uterus bicornis, angeborene Enge der Scheide u. s. w., kompliziert durch eingetretene Gravidität geben häufig Veranlassung zu kasuistischen Mitteilungen. Wir werden bei den betreffenden Kapiteln darauf zurückzukommen haben.

Viele Mißbildungen sind, auch wenn sie das Fötalleben ohne wesentliche Störung beendet haben, zu einem extrauterinen Leben nicht befähigt. Besonders Mißbildungen, welche den normalen Ablauf der extrauterinen Ernährung unmöglich machen, können im übrigen vollkommen entwickelt sein und erscheinen in fötalen Verhältnissen durchaus lebensfähig (vergl. Kap. VII). Das ist bei der fundamentalen Aenderung der Ernährung leicht verständlich. Unter Umständen kann der Arzt Abhilfe schaffen. Damit diese, die in einem chirurgischen Eingriff besteht, eintreten kann, ist es nötig, daß der Geburtshelfer mit dem Vorkommen solcher Mißbildungen vertraut ist. Vor allem sollten die Hebammen die angeborenen Verschlüsse des Darmkanals, die ich hier in erster Linie im Auge habe, noch besser kennen. Es geschieht nicht allzu selten, daß eine Atresia ani erst mehrere Tage nach der Geburt in die Klinik eingeliefert wird, mit der Angabe, die Hebamme habe den Verschluß nicht eher bemerkt!

Die verschiedenen Stenosen des Darmkanals vom Mund bis zum After bieten auch ein diagnostisches Interesse. Die Erscheinungen sind verschieden, je nachdem die Stenose nur relativ oder absolut ist, je nachdem sie hochsitzend oder tiefer liegend ist. Wichtig ist, das Verhalten des Abdomens zu beachten, das bei hochsitzender Stenose eingezogen, bei tiefsitzender aufgetrieben erscheint. — Wir haben mit der kurzen Erörterung der Klinik der Darmstenose schon ein Gebiet betreten, das den Chirurgen vor allem interessiert, nur bei relativer Stenose vermag unter Umständen eine innere Therapie Platz zu greifen. Hier kann auf die kongenitale muskuläre Pylorusstenose hingewiesen werden, bei welcher die innere Therapie erfreuliche Erfolge zu erzielen vermag und mit der chirurgischen, der Gasteroenterostomie, erfolgreich konkurriert[1]).

Mißbildungen ferner, die zunächst ebenfalls die Aufmerksamkeit des Geburtshelfers erheischen, dem das Wohl des Kindes in den ersten Lebenstagen anvertraut zu sein pflegt, werden durch die verschiedenen Formen der Lippen-Kiefer-Gaumenspalte dargestellt. Ist die Gaumenspalte etwas bedeutender, so ist das Saugen unmöglich, es muß die Ernährung durch Einlöffeln fortgesetzt werden. Gelingt es, das Kind einigermaßen zu ernähren, so daß es am Leben bleibt, so ist natürlich die weitere Therapie ebenfalls eine chirurgische. Es ist selbstverständlich unmöglich, hier auf die Operationsmethoden oder die chirurgische Behandlung überhaupt einzugehen, zu welchem Behufe ich mir natürlich auch den Beistand eines chirurgischen Kollegen würde erbitten müssen. Es soll hier nur auf die hohe Wichtigkeit der Mißbildungen für die Chirurgie hingewiesen werden. Die Wichtigkeit ist schon seit langem anerkannt, und speziell die Lippenspalte, von der eben die Rede war, ist schon seit alter Zeit ein Gegenstand chirurgischer Behandlung. Die umstehende Figur (Fig. 165) gibt davon Zeugnis. Sie ist die Reproduktion einer Abbildung, die einer Dissertation im Jahre 1744 beigegeben wurde.

---

1) Vergl. IBRAHIM, Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. LXI, 1904, daselbst Lit.

Während die angeführten Mißbildungen des Darmkanals ein Eingreifen des Chirurgen in den ersten Tagen fordern, gibt es eine Reihe von Mißbildungen, die in keiner Weise die extrauterine Lebensfähigkeit beeinträchtigen, in späterer Zeit jedoch, sei es zur Verbesserung

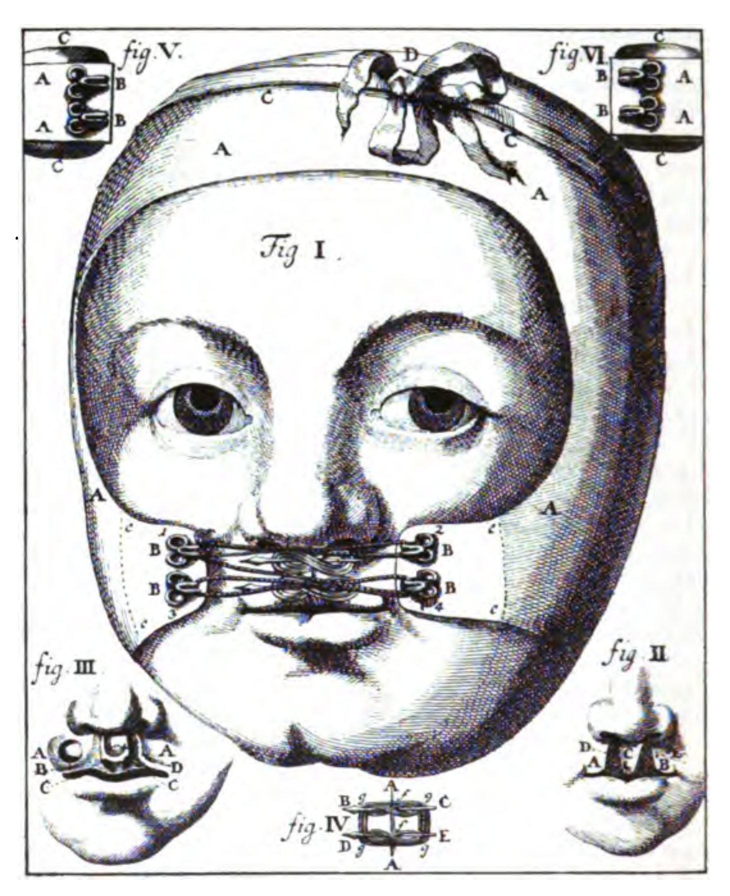


Fig. 165. Titelblatt der Dissertation: CHRIST. GEORG SCHWALBE, De labris leporinis. Es wird der Verband einer Hasenscharte dargestellt.

einer Funktion, sei es aus kosmetischen Rücksichten, chirurgische Therapie verlangen. So können verschiedenste Mißbildungen der Extremitäten durch Operation oder orthopädische Hilfe gebessert oder beseitigt werden. Ausführliches darüber finden wir in der ausgezeichneten Monographie KÜMMELS[1]). Ich gebe als Beispiel hier nur nach KÜMMEL an, daß bei der Syndaktylie schon nach CELSUS von den alten griechischen und römischen Aerzten operiert wurde. Die Operation bestand in der einfachen longitudinalen Durchschneidung der Hautbrücke. Die Schwierigkeit bei den Operationen der Syndaktylie liegt in der Verhinderung der Wiederverheilung des neugeschaffenen

1) Die Mißbildungen der Extremitäten etc. Bibliotheca medica E. H. 3, 1895, p. 63 u. ff.

Spaltes. — Polydaktylie kann natürlich durch entsprechende Amputation des überzähligen Fingers beseitigt werden. — Angeborener Klumpfuß, vor allem angeborene Hüftgelenksluxation sind weitere Beispiele der Wichtigkeit der Mißbildungen für die chirurgische Praxis.

Mißbildungen an den Genitalorganen machen ferner chirurgische Behandlung nötig, Hypospadie, eventuell Epispadie beim Mann, Vaginaldefekt beim Weib seien hier nur angeführt. Es wird Gelegenheit sein, auf die klinische Bedeutung der einzelnen Mißbildungen bei der speziellen Behandlung zurückzukommen.

Hier sei deshalb nur noch hinzugefügt, daß die Mißbildungen in manchen Fällen eine hohe diagnostische Bedeutung für den Chirurgen haben. Die verlagerte Niere hat nicht selten zu Fehldiagnosen oder überflüssigem chirurgischen Eingreifen geführt, der einseitige Nierendefekt ist wiederholt dadurch verhängnisvoll geworden, daß er von dem Chirurgen, der die andere Niere exstirpierte, nicht diagnostiziert war. Der Tod des Operierten war die unausbleibliche Folge (vergl. Kap. Mißbildungen der Niere).

Innere Brüche, auch Zwerchfellsbrüche, können zu Einklemmungen führen, damit kann eine angeborene Anomalie, bis dahin unbemerkt, noch im späteren Leben chirurgisches Eingreifen erfordern.

Daß auch manche Doppelbildungen der chirurgischen Therapie zugänglich sind, werden wir später noch zu besprechen haben, die parasitären Doppelbildungen, die Teratome und Dermoide erfordern Geschwulsttherapie. Einer Behandlung mit Radium scheinen besonders angeborene Angiome zugänglich zu sein.

Mit den diagnostisch wichtigen Mißbildungen haben wir ein Gebiet betreten, das den inneren Kliniker hervorragend interessieren muß. Bei Unkenntnis der in Betracht kommenden Mißbildungen sind Fehldiagnosen leicht möglich. Eine ganze Reihe von Mißbildungen, die dem Träger keine Beschwerden machen, können eigenartige physikalische Symptome hervorrufen, die erst entdeckt werden, wenn eine Krankheit den Träger zum Arzt führt, eventuell aber dann auch leicht verkannt werden können. In neuerer Zeit ist uns durch die Röntgendurchleuchtung ein mächtiges Hilfsmittel an die Hand gegeben worden, das auch zum Studium etwaiger innerer Mißbildungen am Lebenden ausgezeichnete Dienste leistet.

Das bekannteste und vielleicht häufigste Beispiel solcher zufällig zu entdeckenden inneren Mißbildungen ist der Situs inversus. Vollständiger Situs inversus kann bei sorgfältiger physikalischer Untersuchung wohl kaum verkannt werden, die charakteristische Herzdämpfung rechts, der Spitzenstoß rechts, die Leberdämpfung links führen ohne weiteres auf die richtige Diagnose. Etwas schwieriger gestaltet sich schon die Diagnose des partiellen Situs inversus (s. das.).

Wiederholt am Lebenden diagnostiziert wurde der Zwerchfellsdefekt, der, wie wir sehen werden, sehr viel häufiger links als rechts vorkommt. Große Zwerchfellsdefekte pflegen symptomlos für den Träger zu verlaufen, dagegen können sie — wenn der untersuchende Arzt nicht an die Möglichkeit des Defekts denkt — leicht zu unrichtigen Annahmen führen. Bei der Diagnose des linksseitigen Zwerchfellsdefekts ist vor allem die Dextrocardie, bei sonst nicht vorhandenem Situs inversus, zu beachten, auch ist natürlich der Spitzenstoß nicht an der Stelle rechts zu fühlen, die er bei Situs inversus einnehmen würde. In zweiter Linie kommt der charakteristische Perkussionsschall des Magens in

der linken Brusthöhle in Betracht, außerdem kann die Röntgendurchleuchtung weitere Klärung bringen. Ueber die Diagnose des Zwerchfellsdefekts findet man Angaben bei ABEL, GUTTMANN, HIRSCH. (Vergl. Kap. Zwerchfellsdefekt.)

Zu Fehldiagnosen kann ferner z. B. sehr leicht einseitiger Lungendefekt Veranlassung geben. Ich habe selbst in unserem Institut einen solchen Fall von Agenesie der linken Lunge gesehen, der von GROSS näher beschrieben ist. Die rechte Lunge war sehr groß, das Herz lag ganz nach links verdrängt in der nicht deformierten Pleurahöhle. Die Herzdämpfung war daher zunächst auf die Lunge bezogen worden, und es war die Wahrscheinlichkeitsdiagnose einer Pneumonie in Betracht gezogen worden, da auch die rechte Lunge pneumonisch erkrankt war. — Einen anderen ähnlichen, sehr lehrreichen Fall teilt OBERWARTH mit. Hier wurde aus der an ungewöhnlicher Stelle vorhandenen Herzdämpfung auf eine exsudative Pleuritis geschlossen und Probepunktion ausgeführt.

Ein großes Gebiet diagnostisch interessanter Mißbildungen stellen die kongenitalen Anomalieen des Herzens. Die Diagnose des offenen Ductus Botalli ist oft besprochen worden. Septumdefekte, vor allem aber die kongenitale Pulmonalstenose bedingen oft das Bild des Herzfehlers. Die Therapie ist im wesentlichen dieselbe, wie die der erworbenen Herzfehler. — Das Myxödem, das auf angeborenem Defekt der Thyreoidea beruht, ist in anderem Zusammenhang schon erwähnt. — Die zahlreichen Mißbildungen des Zentralnervensystems haben nicht nur ein neurologisches, sondern auch ein psychiatrisches Interesse, Mikrocephalie hatte neben dem psychiatrischen eine Zeitlang auch ein chirurgisches, das wohl jetzt als definitiv beseitigt gelten darf.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß Mißbildungen auch für den Gerichtsarzt von größter Bedeutung sein können, vor allem der Pseudohermaphroditismus. NEUGEBAUER besonders hat auf diesem Gebiet gerade auch unter dem Gesichtspunkt des Gerichtsarztes eine bessere Kenntnis dser Mißbildungen verlangt.

Daß auch die Spezialitäten der Medizin, vor allem Augenheilkunde, ein lebhaftes praktisches Interesse an der Mißbildungslehre haben, wird durch die Fachliteratur genügend dargetan.

Alphabetisches Namenregister.

Die fett gedruckte Zahl bedeutet Literaturangabe. Die Zahlen in Klammern geben das Jahr der Veröffentlichung an, z. B. (02) = 1902.

1) S. 19 steht fälschlich Hivry.

Alphabetisches Sachregister.

Die fetten Zahlen bedeuten, daß dort über die betreffende Materie ausführlicher abgehandelt ist. (Abb.) = Abbildung.

A.

E.

F.

J.

K.

N.

O.

P.

R.

S.

T.

U.

V.

Druckfehler-Berichtigungen.

S. 18, 1782 lies: La Condrenière statt: Condreuière.
S. 19, 1836 lies: Berger de Xivrey statt: Hivry.
S. 115, 117, 119 lies in der Ueberschrift: Vergleichende Anatomie **und** Teratologie statt: Vergleichende Anatomie der Teratologie.
Taf. I. Stammbaum der Familie Mampel lies in der Ueberschrift: Lossen statt Lossens.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2931.





DIE MORPHOLOGIE DER MISSBILDUNGEN DES MENSCHEN UND DER TIERE

EIN LEHRBUCH FÜR MORPHOLOGEN, PHYSIOLOGEN, PRAKTISCHE ÄRZTE UND STUDIERENDE

II. TEIL

DIE DOPPELBILDUNGEN

VON

DR. ERNST SCHWALBE

A. O. PROFESSOR DER ALLGEMEINEN PATHOLOGIE UND PATHOL. ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG

MIT 2 TAFELN UND 394 Z. T. FARBIGEN ABBILDUNGEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1907

DIE

DOPPELBILDUNGEN

VON

DR. ERNST SCHWALBE

A. O. PROFESSOR DER ALLGEMEINEN PATHOLOGIE UND PATHOL. ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG

MIT 2 TAFELN UND 394 Z. T. FARBIGEN ABBILDUNGEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1907

Meinen Lehrern, Herren

Prof. Julius Arnold
in Heidelberg

und

Prof. Gustav Schwalbe
in Straßburg

in Dankbarkeit und Verehrung

zugeeignet.

Vorwort.

Der zweite Teil der Morphologie der Mißbildungen, welcher die Doppelbildungen umfaßt, folgt hiermit nach Jahresfrist dem ersten Teil. Es gelten selbstverständlich auch hier die Grundsätze, die ich für den ersten Teil entwickelt habe. Für die Bearbeitung dieses zweiten Teils hat mir die Anordnung der Literatur noch etwas mehr Schwierigkeiten gemacht als im ersten Teil. Ich konnte schon in Rücksicht auf den Raum eine vollständige Literatur nicht bringen, war aber bestrebt, die Quellen so anzugeben, daß es dem Arbeiter auf einem speziellen Gebiet keine Schwierigkeiten machen wird, die hauptsächlichste Literatur zu finden. Zur Übersicht dürfte die angeführte Literatur überall genügen. Die Schriften, die ich zum Beleg meiner Darstellung verwandt habe, sind möglichst mit genauer Seitenzahl unter dem Text zitiert. Ich weiß aus eigener Erfahrung, wie mühsam es ist, die betreffende wichtige Stelle in einem Buche zu finden, das ohne nähere Angabe der Seite, auf der gesucht werden soll, etwa zur Stütze einer wissenschaftlichen Meinung herangezogen ist. Meist habe ich, um Wiederholungen zu vermeiden, alsdann die unter dem Text zitierte Schrift im Literaturverzeichnis nicht noch einmal angeführt. Das Namenregister wird das Auffinden der gesuchten Arbeiten erleichtern. Ich habe Nachdruck auf sorgfältige Herstellung des Registers gelegt, da meiner Ansicht nach ein solches den Wert eines Nachschlagewerkes sehr erhöht. Mehr noch als im ersten Teil wird man in diesem finden, daß die Darstellung sich fast durchweg auf eigene Untersuchungen stützt, daß viel neues Material gebracht wird. Ich habe daher auch im Titel: »ein Lehr- und Handbuch« geschrieben, um anzudeuten, daß auch dem Fachmann hier z. T. Neues geboten wird. Es kam mir nicht darauf an, sämtliche je beobachtete Doppelbildungen aufzuführen, vielmehr sah ich meine Aufgabe darin, das Wichtige und Typische der Organisation hervorzuheben. Ich hoffe, daß mein Buch etwas dazu beitragen wird, daß bei Mitteilung von Mißbildungen die Versicherung etwas mehr in den Hintergrund tritt, daß Verf. einen gleichen Fall in der Literatur nicht gefunden hat. Dies kasuistische Interesse ist gewiß das kleinste bei der Untersuchung von Mißbildungen, vielmehr kommt es darauf an, das Gemeinsame einer Mißbildungsgruppe zu erkennen, daraus lassen sich oft bedeutsame

Schlüsse für Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsmechanik, für Morphologie und Pathologie ableiten. Die mannigfachen Beziehungen unseres Gebietes zu den verwandten Wissenschaften, die im ersten Teil hervorgehoben wurden, gelangen auch in diesem Teil überall zu gebührender Bedeutung. Möge die Anerkennung, welche der erste Teil bei den kompetentesten Beurteilern gefunden hat, auch dem zweiten Teil nicht versagt werden!

Recht schwierig ist in unserm Gebiet die Nomenklatur. Ich habe mich nach Möglichkeit der in Deutschland üblichen angeschlossen, selbst wenn ich den Namen nicht billigte (z. B. Prosopothoracopagus). Die Vergleichstabelle wird die Schwierigkeit der Nomenklatur hinreichend zeigen. Eine wirkliche Besserung könnte nur durch gemeinsame Arbeit der Pathologen erreicht werden. Es ist ein erstrebenswertes Ziel, daß das Material, das noch unbeschrieben in den Museen ruht, nach Möglichkeit einer wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich gemacht würde. Nach Kenntnisnahme des Materials würde sich für die Beschreibung alsdann wohl in gemeinsamer Arbeit eine zweckmäßige Nomenklatur finden lassen. — Bis zur Erfüllung einer solchen groß angelegten Sammelforschung behilft man sich meiner Ansicht nach möglichst mit den gebräuchlichen Namen. — Ich habe die Absicht am Schluß des Werkes eine Namenerklärung hinzuzufügen. Ich habe aber schon in diesem Band bei den gebräuchlichsten, vielleicht nicht auf den ersten Blick erklärbaren Namen, eine kurze Ableitung gegeben, namentlich im Schlußkapitel.

Außer den in der Vorrede des ersten Teils genannten Lehrern, Kollegen und Freunden habe ich für Unterstützung bei Abfassung dieses zweiten Teils noch anderen Herren meinen Dank zu sagen. Vor allem gehört derselbe den Herrn Prof. Bolk in Amsterdam und Prof. von Beck in Karlsruhe, die mich durch wertvolle Präparate unterstützten, auch Herrn Stephanides in Jekaterinodar bin ich hierfür verpflichtet. Herrn Kollegen Kermauner habe ich für verschiedene Freundlichkeiten zu danken, endlich möchte ich hier hervorheben, daß die meisten Photographien, deren ich bedurfte, durch Herrn Philipp Gerbert im Röntgenlaboratorium der chirurgischen Klinik ausgeführt wurden. Den Herren Geh.-R. Czerny Exz. und Geh.-R. von Rosthorn wiederhole ich den Dank, den ich im ersten Teil aussprach. —

Für die schöne Ausstattung möchte ich auch diesmal meinem verehrten Herrn Verleger danken. Ich darf zum Schluß wohl den Wunsch für diesen zweiten Teil meines Buches aussprechen, daß es gelinge, meinem Versuch einer umfassenden Darstellung der Mißbildungen in allen interessierten Kreisen neue Freunde zu erwerben.

Heidelberg, 1. Oktober 1906.

Ernst Schwalbe.

Inhaltsverzeichnis.

Verzeichnis der Abbildungen.

Kapitel I.

Definition der Doppelbildungen. Grenze von Mehrfachbildungen und Einfachbildungen. Häufigkeit und Geschlecht.

Von Mehrfachbildungen kommen weitaus am häufigsten Doppelbildungen vor, so daß wir zunächst diese besprechen wollen; die wenigen Beobachtungen über Dreifach-, Vierfachbildungen usw. lassen sich bei Kenntnis der Doppelbildungen wohl verstehen und werden in Kapitel XXI am Schluß dieses Teiles behandelt.

Eine Definition der Doppelbildungen ist nicht leicht. Eine solche muß die Abgrenzung gegen die Einfachbildungen ermöglichen. Haben wir Verdopplung eines Daumens, so wird im allgemeinen das nicht Doppelbildung (Duplicitas) genannt. Es kann im Grunde die Definition nur auf genetischem Boden stehen, wir können als Doppelbildung, — stellen wir uns auf diesen genetischen Standpunkt, — nur solche getrennte oder nicht gesonderte Körper bezeichnen, die aus zwei verschiedenen Embryonalanlagen, die sich in einem Ei befanden, hervorgehen. Doch ist diese genetische Definition aus verschiedenen Gründen nicht brauchbar, wie wir nach Besprechung der Genese sofort einsehen werden. Zwar die genetische Bezeichnung „eineiig" erhalten wir für die Doppelmißbildungen unbedingt aufrecht, nicht aber, daß stets zwei gesonderte Embryonalanlagen angenommen werden müssen. Es hieße die Genese erörtern, wollten wir den letzten Satz schon jetzt begründen. Nur das sei bemerkt, daß jedenfalls eine große Reihe von Doppelbildungen aus Individualteilen bestehen, die niemals voneinander gesondert waren. Diese können wir unmöglich von dem Begriff der Doppelbildung ausschließen. Daher ist die genetische Einteilung nicht brauchbar, auch deshalb nicht, weil die Genese oft hypothetisch, bei vielen Formen umstritten, keinen festen Baugrund für eine Definition abgeben kann.

Wie aber soll nun die Abgrenzung gegen die Einzelmißbildung gegeben werden? Die Kapitel über parasitäre Doppelbildungen und die über Teratome werden zeigen, daß eine ganz scharfe Abgrenzung zwischen Doppelbildung und Einfachbildung überhaupt nicht möglich ist. Auch genetisch kann zweifellos eine partielle Verdopplung der Körperachse formal und kausal mit partieller Verdopplung eines Gliedes übereinstimmen. Insofern ist die alte Einteilung (z. B. Förster), die nur verschiedene Grade und verschiedene Körperorte der Verdopplung unterscheidet, keineswegs sinnlos. Dennoch empfiehlt es sich nicht nur aus didaktischen, sondern auch aus morphologischen Gründen Doppelbildungen und Einfachbildungen scharf zu trennen. Es hat das auch gar kein Bedenken, wenn wir uns nur bewußt sind, daß in gewisser Hinsicht diese Grenze willkürlich gezogen werden muß. Wir pflegen als morphologisch brauchbares Kennzeichen der Doppelbildung das Verhalten der Körperachse anzusehen. Ist die Körperachse in irgendeinem Teil

doppelt, so sprechen wir von Doppelbildung; sind nur Organe oder Körperteile doppelt, die sich außerhalb der Körperachse befinden (Finger, Zehen, Milz usw.), so ist nur eine überzählige Bildung vorhanden. — Diese morphologische Definition soll nichts über die Genese aussagen. Versuchen wir danach eine klare Formulierung zu finden, so könnten wir etwa sagen: Körper, welche mindestens eine teilweise Verdopplung der Körperachsen aufweisen, bezeichnen wir als Doppelbildungen.

Dadurch, daß wir in diesem Sinne die Doppelbildungen von den Verdopplungen einzelner Glieder trennen, erhalten wir den Vorteil, die letztgenannten Verdopplungen bei den betreffenden Organmißbildungen abhandeln zu können, wir haben damit aber auch eine Trennung herbeigeführt, die morphologisch wohl begründet ist.[1] Daß ein Dicephalus sich schwer mit einer Verdopplung der Milz zusammen abhandeln läßt, ist ohne weiteres einleuchtend. — Doch wollen wir nochmals darauf hinweisen, daß auch der entgegengesetzte Standpunkt sich verteidigen läßt. — Wir haben mit unserer Abgrenzung ein Prinzip anerkannt, das bereits von BRESCHET und GURLT aufgestellt ist, das, um nur einige neuere Autoren zu nennen, auch von AHLFELD und MARCHAND befolgt wird. Dagegen hat BISCHOFF den anderen Standpunkt vertreten, mit ihm FÖRSTER und viele andere (vgl. Einteilung).

Die Schwierigkeit eine brauchbare Definition zu finden, kommt bei sehr vielen Autoren zum Ausdruck, so vor allem bei MARCHAND. Daß wir die Doppelbildungen nicht einfach mit den überzähligen Bildungen einzelner Teile zusammenwerfen, ist vor allem — wie bemerkt — darin begründet, daß wir für letztere eine Einteilung nach Organen vornehmen, die für die Doppelbildungen selbstverständlich nicht tunlich erscheint.

Im Vorhergehenden ist bereits ausgesprochen worden, daß eine scharfe Grenze zwischen Doppelbildungen und Einfachbildungen, sowie andererseits gewissen überzähligen Teilen oder Tumoren nicht gezogen werden kann. Ich will hier aus der Literatur zwei Autoren heranziehen, einen älteren, BISCHOFF, und einen jüngster Zeit, WILMS. BISCHOFF (l. c. p. 909) macht geltend, „daß die Bildungen mit Überzahl von der Überzahl eines Nagelgliedes an bis zur Ausbildung zweier vollständiger, nur an einem Punkte vereinigter Embryonen, eine vollständige und ununterbrochene Reihe bilden“ und WILMS führt aus, daß die Teratome, die Derivate aller drei Keimblätter enthalten, durch fortlaufende Übergänge mit Mischgeschwülsten einfachster Art verbunden sind und weist nachdrücklich auf die Verknüpfung der Teratome mit den Doppelmißbildungen hin. Ich habe bei verschiedenen Gelegenheiten hervorgehoben, daß sich eine kontinuierliche morphologische Reihe von den eineiigen Zwillingen bis zur Mischgeschwulst aufstellen läßt (vgl. Teil I, Kap. IX), es dürfte damit hinreichend gezeigt sein, daß die Grenze, die wir aus praktischen Gründen zogen, eine unsichere sein muß.

Die Doppelbildungen sind stets als eineiige Zwillinge gleichgeschlechtlich. Ein sicherer Fall, der zeigt, daß auch verschiedenes Geschlecht vorkommt, ist mir nicht bekannt geworden.[2] Mit Recht mahnt MARCHAND zur Vorsicht gegenüber derartigen älteren Angaben. Als unmöglich kann allerdings ein solches Vorkommen nicht bezeichnet werden, das in Analogie eines echten Hermaphroditismus aufzufassen wäre.[3] Pseudohermaphroditismus kommt dagegen als Miß-

---

1) Vgl. B. SCHULTZE, Über anomale Duplizität der Achsenorgane. Virch. Arch. 7. Bd. 1854.

2) Abgesehen von dem eigentümlichen Fall von RATHKE, der aber in der Deutung nicht einfach liegt (vgl. Kap. 18).

3) Neuere Forschungen haben Anhaltspunkte dafür ergeben, daß die Beschaffenheit der Geschlechtszellen bei manchen Tieren, z. B. Insekten, für das Geschlecht der

bildung an einem Individualteil geradeso gut vor, wie an Einzelmißbildungen, ich selbst hatte einen solchen Fall zu beobachten, Gelegenheit, den ich in dem Kapitel über Acardii noch genauer mitteilen werde. Es handelt sich um weibliche Zwillinge. Der Acardius zeigt ein völliges Fehlen des Sinus urogenitalis, sehr ausgebildete Clitoris, so daß man ihn auf den ersten Blick für männlich halten kann. (Vgl. Kapitel Acardius.) Fälle von Pseudohermaphroditismus bei Zwillingen sind mehrfach beschrieben. NAEGELE beobachtete bei männlichen Zwillingen Pseudohermaphroditismus, so daß die Individuen bis zum Alter von 17 Jahren für weiblich gehalten wurden, KATZKY und VAN MONS teilen einige ähnliche Fälle mit. CURLING sah weibliche Pseudohermaphroditen.[1]) Vielleicht sind auch die Fälle von angeblichem Hermaphroditismus als Pseudohermaphroditismus zu deuten. ARNETH hat 1851 eineiige Zwillinge verschiedenen Geschlechts gefunden, wenigstens sollen beide Zwillinge in einem Chorion sich befunden haben, auch ELSNER soll eine gleiche Beobachtung schon 1670 gemacht haben.[2])

Was nun die Häufigkeit der Doppelbildungen angeht, so ist es sehr schwer ein einigermaßen zutreffendes Bild zu geben. Die mehrfache Schwangerschaft soll nach dem Zeugnis mehrerer Autoren bei verschiedenen Menschenrassen verschieden häufig sein. So teilt IWAI[3]) mit, daß in Japan bedeutend weniger Zwillinge geboren werden als in Europa. Andere Autoren (PUECH) leugnen jeden Einfluß.[4]) Über die Häufigkeit eineiiger Zwillinge vergleiche man im übrigen das betr. Kapitel.[5]) Was die eigentlichen Doppelmißbildungen betrifft, so läßt sich wohl nur die verschiedene Häufigkeit der einzelnen Formen miteinander vergleichen, zu einer Berechnung der absoluten Häufigkeit eines bestimmten Typus fehlen die Unterlagen. Einen gewissen Überblick über die relative Häufigkeit einzelner Formen gewähren die weiterhin wiedergegebenen Tabellen, die zugleich das bedeutend häufigere Vorkommen von Doppelbildungen weiblichen Geschlechts zeigen. Diese Tatsache wurde bereits von HALLER erkannt, später vielfach bestätigt.[6]) Nach FÖRSTER[7]) ist das Verhältnis der weiblichen zu den männlichen Doppelmißbildungen 2 : 1, von 355 Fällen gehörten 232 dem weiblichen, 123 dem männlichen Geschlecht an. Schließt man die parasitischen Doppelmißbildungen aus, so wird das Verhältnis fast 3 : 1, von 285 Fällen waren 209 weiblich, nur 76 männlich. — Von 42 Doppelmißbildungen[8]), die HALLER[9]) zusammenstellte, gehörten 30 dem weiblichen und nur 9 dem männlichen Geschlecht an; MECKEL[10]) fand unter 80 Doppelmiß-

aus den Geschlechtszellen abstammenden Individuen bestimmend ist (MC. CLUNG, vgl. J. B. (1902), III, p. 478 — WILSON). Es müssen wohl erst noch weitere Untersuchungen abgewartet werden, ehe man an allgemeine Schlüsse denken darf. Sollte die Beobachtung zutreffen, so wäre sie für den angezogenen Fall insofern bedeutungsvoll, als verschiedenes Geschlecht bei Individualteilen von Doppelbildungen für die Annahme einer Doppelbefruchtung angeführt werden könnte.

1) TARUFFI, Bd. II, p. 120.

2) TARUFFI, Bd. II, p. 68.

3) J. B. (1904), II, p. 182.

4) v. WINCKEL, Handb. f. Geburtsh., Bd. I, 1. Hälfte, STRASSMANN, p. 741.

5) Bei seinen Untersuchungen am Hühnchen fand DARESTE 40 Doppelbildungen unter 10000 Eiern (1:250) und zwar 10 Zwillinge und 30 Doppelmißbildungen. Sicherlich ist das letztere Verhältnis beim Menschen ein durchaus anderes.

6) Vgl. Teil I, Kap. XI, p. 209.

7) l. c. p. 19.

8) Zit. nach FÖRSTER, p. 19.

9) Opuscula anat. Göttingen 1751, p. 176.

10) De Duplic. monstr., p. 14.

bildungen 60 weibliche und 20 männliche, OTTO [1]) unter 142 Mißbildungen mit überzähligen Teilen 88 weibliche und 54 männliche. TARUFFI [2]) gibt folgende Tabelle:

Autor	Männlich	Weiblich	Unbestimmt
HALLER	9	30	3
MECKEL	20	60	
OTTO [3])	54	88	
FÖRSTER	123	232	
PUECH [4])	9	23	
CORRADI [5])	48	49	
Taruffi	52	58	25

Das Verhältnis einzelner Formen von Doppelbildungen zeigen folgende Tabellen [6]):

I. (TARUFFI, zusammengezogen nach MARCHAND):

	Männlich	Weiblich	Unbestimmt oder abnorm
Thoracopagi	42	29	15
Syncephali thoracopagi . .	5	21	5
Diprosopi	3	4	1
Ischiopagi	—	3	4
Cephalopagi	1	1	—
Tricephalus.	1	—	—
	52	58	25
Acephali	8	11	9

II. (FÖRSTER nach MARCHAND):

	Gesamtzahl	Männlich	Weiblich	Unbestimmt
Diprosopi	29	6	16	7
Dicephali tetrabrachii	10	4	4	2
„ tribrachii	25	7	7	11
„ tripodes	31	7	19	5
Andere Dicephali	66	16	30	20
Ischiopagi	22	4	11	7
Pygopagi	10	1	7	2
Syncephali	überwiegend weiblichen Geschlechts			
Thoracopagen verschiedener Art außer Parasiten	135	24	84	27
Epigastrius parasit.	48	28	6	14
Acephali	35	23	4	8

Schließlich gebe ich eine Tabelle von GEOFFROY ST. HILAIRE.[7]) Hierbei ist zu beachten, daß die Acardii nicht mitgezählt, sondern zu den Einzelmißbildungen gestellt sind. (S. nächste Seite.)

Bei dem Vergleich dieser Tabellen macht sich sehr störend die verschiedene Nomenklatur der einzelnen Autoren geltend. [8]) Es geht jedenfalls aus denselben hervor, daß von den symmetrischen Mißbildungen die Thoracopagen beim Menschen am häufigsten sind.

1) Monstr. sexc. descr. p. XVI.
2) l. c. II, p. 70.
3) Vgl. oben. Es sind nicht nur Doppelbildungen in unserem Sinne gezählt.
4) Des anomalies. Paris 1871, p. 52.
5) Storia dell' ostetricia in Italia. Mem. della Soc. med. di Bologna. Vol. VII, fasc. 3, p. 1623. Anno 1875.
6) TARUFFI, Bd. II, p. 71. MARCHAND, p. 477.
7) l. c. III, p. 357.
8) Vgl. Zusammenstellung der Nomenklatur von GEOFFROY ST. HILAIRE und TARUFFI am Schluß dieses Teiles.

Indication des Familles ou des genres tératoliques comparés	Indication des Espèces Zoologiques comparés												Nombre Total des cas[1]	Rapport du Nombre Total au nombre des cas connus chez l'homme
	Homme	Chien	Chat	Lapin	Cochon	Cheval	Chèvre	Mouton	Boeuf	Pigeon	Poule	Oie		
Monstres Doubles.														
Monstres monomphaliens	70				1			3	3	1			79	1:0,88
Janiceps	11		1					2	2				16	1:0,69
Synotes	18	2	8	2	14		1	13	1				62	1:0,29
Déradelphes	2	1	15		4		1	9	2				36	1:0,06
M. sysomiens	44	1	1					3	12	1	2		74	1:0,59
M. monosomiens	14		21		1	2	1	8	28	6	6		101	1:0,13
M. hétérotypiens	31	6	15		1			1			6		61	1:0,51
Hypognathes et augnathes								1	3				4	1:0,00
M. polyméliens	8	3	1		3			3	9	4	21	7	64	1:0,12

1) Ces nombres totaux comprennent tous les cas connus soit parmi les espèces indiquées dans le tableau, soit parmi celles qui n'ont pu y trouver place.

Eine sehr interessante Frage ist, wie sich die verschiedenen Typen von Doppelmißbildungen bei Tieren verhalten.



Fig. 1. Darstellung eines Janus aus dem 17. Jahrhundert. (HEILAND-LICETUS.) Ausgebildete sekundäre Vorderseite. (LICETUS, l. c. p. 309.)

Gurlt führt folgende Zahlen an:

II. Klasse Monstra bigemina et trigemina: Pferd 3, Esel 0, Maultier 1, Rind 128, Schaf 82, Ziege 3, Schwein 19, Hund 14, Katze 54.

Gehen wir über die Säugetiere hinaus, so ist vor allem zu bemerken, daß eineiige Zwillinge bei den Sauropsiden und Ichthyopsiden niemals frei sich darstellen können. Sie müssen stets durch Reste des Dottersacks bzw. der Eihäute zusammenhängen.[1])

Sodann aber ist zweifellos, daß gewisse Formen der Doppelbildungen bei den einzelnen Wirbeltierklassen verschieden häufig sind.



Fig. 2. Darstellung eines Janus aus dem 17. Jahrhundert. (Heiland-Licetus. Defekte sekundäre Vorderseite. (Zyklopisch defekt und Synotie.) (Licetus, l. c. p. 314.)

Die Duplicitas anterior ist sicherlich die häufigste Doppelbildung bei Fischen, viel seltener dagegen bei Säugetieren und Menschen. Thoracopagen sind bei Vögeln eine Seltenheit gegenüber dem verhältnißmäßig häufigen Auftreten beim Menschen.

Beobachtungen von Doppelbildungen sind schon sehr alt. Wir werden bei der Besprechung der Genese sehen, daß bereits aus dem Altertum zweifellose Beobachtungen vorliegen. Man vergleiche ferner die historische Darstellung, sowie die Fig. 5—8 im ersten Teil, die uns zeigen, daß im Mittelalter und Beginn der Neuzeit fabelhafte, nie

1) Vgl. Kap. Acardius u. Abb. Teil I, p. 141.

existierende Doppelbildungen angenommen wurden. Zu den ersten besseren Abbildungen, die ich zu Gesicht bekommen habe, gehören die Bilder aus dem im ersten Teil erwähnten Anhang des LICETUS. Ich gebe diese Abbildung hier wieder, da sie ein großes historisches Interesse beanspruchen (Fig. 1 und 2).

Die Mißbildung ist von HEILAND beschrieben und als Monstrum Hassiacum bezeichnet. Ohne weiteres erkennen wir einen Kephalothoracopagus monosymmetros (Janus asymmetros). Besonders die defekte sekundäre Vorderseite ist nicht schlecht dargestellt. Auch die Beschreibung enthält ganz bemerkenswerte Beobachtungen.

Dieselbe beginnt folgendermaßen: Die 15 Martii 1664 nascitur in pago Ulff prope Niddam in Wedderavia sito . . . octavo post factam conceptionem mense infans magnitudinis ulnae dimidiae, uno capite, uno trunco, sed quatuor brachiis totidemque cruribus praeditus . . .

Kapitel II.

Allgemeines über die Anatomie der Doppelbildungen.

Über die Anatomie der Doppelbildungen ist es insofern schwer, etwas allgemeines zu sagen, als sehr heterogene Erscheinungen unter dem Begriff zusammengefaßt werden. Man vergegenwärtige sich den Vergleich eines Sacralparasiten etwa mit den siamesischen Zwilligen. Was daher in folgendem gesagt ist, betrifft nur die symmetrischen Doppelbildungen, deren beide Teile die gleiche Ausbildung zeigen. (Duplicitas completa von MARCHAND, Duplicitas symmetros unserer Einteilung). Solche Doppelmißbildungen machen den Eindruck, als ob sie aus zwei Individuen bestünden, und tatsächlich zeigt es sich, daß in den Fällen, in welchen der Zusammenhang beider Teile ein geringer war, damit die Lebensfähigkeit ermöglicht wurde, beide Teile als selbständige Individuen handelten (vergl. Physiologie der Doppelbildungen). In solchen Fällen sind wir sicher berechtigt, von zwei Individuen zu sprechen, ebenso wie bei eineiigen völlig getrennten Zwilligen. In anderen Fällen, die in der Regel keine lebensfähigen Bildungen darstellen, ist die Verdopplung gering (Formen der Duplicitas anterior). Hier dürfen wir nicht ohne weiteres von zwei Individuen sprechen. Es macht in sehr vielen Fällen den Eindruck, als ob die Doppelbildungen aus zwei verwachsenen Embryonalanlagen hervorgegangen wären. Das ist aber durchaus nicht ohne weiteres nach dem ersten Eindruck anzunehmen. Für eine sehr große Anzahl von Doppelbildungen können wir vielmehr mit Sicherheit glauben, daß sie aus einer ursprünglich einheitlichen Embryonalanlage hervorgegangen sind. Es ist deshalb nicht richtig, hier von verwachsenen Embryonalanlagen zu sprechen. Da wir also nicht immer jeden der beiden Hauptteile einer Doppelbildung als Individuum bezeichnen können, so ist es am besten, einen neuen Ausdruck zu schaffen. Ich spreche daher von den beiden Individualteilen einer Doppelbildung. Mit diesem Ausdruck wird über die Entstehung nicht das geringste vorausgenommen, auch deutet er in passender Weise das vorhin erwähnte Verhältnis an, daß eine Doppelbildung aus zwei sich als getrennte Individuen fühlenden Teilen be-

stehen kann.[1]) Wir sind bei Anwendung dieses Ausdrucks auch nie genötigt, von „Verwachsung" der beiden Teile zu sprechen, wir können vielmehr von einem bestehenden Zusammenhang der Individualteile reden und damit einen weit exakteren, entwicklungsgeschichtlich nichts vorausnehmenden Ausdruck gebrauchen.

Wir können nun folgende allgemeine Aussagen über den Bau der Doppelbildungen — zunächst der symmetrischen (s. oben) — treffen:

1. Ähnlichkeit der Individualteile. Die beiden Individualteile zeigen in ihrem äußeren Verhalten, in den Gesichtszügen, Extremitäten meist außerordentliche Ähnlichkeit (vgl. Kap. Eineiige Zwillinge). Oft zeigen die Individualteile einen so innigen Zusammenhang, daß z. B. von zwei Gesichtern jedes zur Hälfte von dem einen, zur anderen Hälfte von dem anderen Individualteil gebildet wird (Kephalothoracopagus). Hier ist die Ähnlichkeit leicht verständlich. Doch auch in Fällen, wo die Verhältnisse anders liegen (z. B. Dicephalus) wird man die Ähnlichkeit aus der Entwicklungsgeschichte leicht verstehen, besonders wenn man bedenkt, daß sicherlich sehr viele Doppelbildungen von einer einheitlichen Embryonalanlage ihren Ursprung nehmen. Jedenfalls ist die Ähnlichkeit in gleicher Weise aufzufassen, wie die der eineiigen Zwillinge. Durch WILDER[2]) wissen wir, daß bei eineiigen Zwillingen die Abdrücke von Hand- und Fußfläche („friction-skin") weitgehendste Ähnlichkeit aufweisen, während eine solche bei zweieiigen Zwillingen nicht gefunden wird. Übrigens ist die Ähnlichkeit selbst bei Doppelmißbildungen keine absolut durchgehende Regel, man kann bei genauer Betrachtung doch recht oft Verschiedenheiten beider Individualteile aufweisen, interessant ist in dieser Hinsicht ferner, was wir über die Physiologie der extrauterin lebenden Doppelbildungen wissen (vgl. d. betr. Kapitel).

2. Doppelmißbildungen zeigen sehr häufig an einem oder beiden Individualteilen noch besondere Mißbildungen der äußeren Form, einzelner Organe oder Organsysteme, und zwar entweder übereinstimmend an beiden oder nur an einem Individualteil. So sind Hasenscharte, Spina bifida usw. nicht selten. Durch eine solche Mißbildung, die übereinstimmend an homologen Stellen beider Individualteile auftritt, kann die Ähnlichkeit beider noch erhöht werden, oder wenn im Gegenteil nur ein Individualteil getroffen ist, so kann dadurch ein sehr leicht kenntliches Unterscheidungsmerkmal hervortreten. Interessant sind jedoch insbesondere die Mißbildungen, die an einer Stelle des Zusammenhangs beider Individualteile auftreten, so etwa Synotie auf der defekten Vorderseite eines einfach symmetrischen Kephalothoracopagus (Janus asymmetros). Solche Mißbildungen der äußeren Form oder der in Betracht kommenden Organsysteme können durch die Doppelbildung bedingt sein, was in dem zuletzt angeführten Beispiel zutrifft. Wenn man dagegen bei Ischiopagen z. B. Acranie findet, so kann ein direkter Zusammenhang zwischen Acranie und Doppelbildung nicht festgestellt werden. Wir müssen daher diese beiden Gruppen von Mißbildungen an Doppelbildungen wohl unterscheiden, syngenetische[3]) und acci-

1) „Das Wesen der Duplicitas completa besteht darin, daß zwei als solche erkennbare Körper miteinander so vereinigt sind, daß sie einen teilweise gemeinsamen, oft sogar scheinbar einfachen Körper bilden." (MARCHAND, l. c. p. 469, 470.)

2) J. B. (1904), II, p. 185.

3) Mit der Genese der Doppelbildungen in Zusammenhang stehende.

dentelle. Nicht überall wird es möglich sein, eine scharfe Trennung der beiden Typen durchzuführen, es gibt Mißbildungen, bei welchen ein Zweifel wohl bestehen kann, im ganzen aber dürfte die Unterscheidung nicht allzu schwer fallen.

Es ist eine Erfahrungstatsache, daß accidentelle Mißbildungen verhältnismäßig häufig sind.

3. Der Zusammenhang der Doppelmißbildungen erfolgt durch gleichartiges Gewebe, es sind gleichartige Körperteile, die den Zusammenhang vermitteln. Das ist das berühmte „Loi d'affinité du soi pour soi" von GEOFFROY ST. HILAIRE [1]), „Loi d'union des parties similaires" der neueren französischen Autoren. Beispiele für den erwähnten Zusammenhang sind leicht zu finden, ich verweise auf die Abbildungen der Duplicitas parallela, die Beschreibung des Thoracopagus usw. Das „Gesetz" GEOFFROY ST. HILAIRES ist oft mißverstanden worden. Es muß aufgefaßt werden, als der Ausdruck einer Erfahrungstatsache, als eine „Regel", dann haben wir eine die meisten morphologischen Befunde kurz zusammenfassende Aussage vor uns. Die Bezeichnung „Gesetz" ist freilich völlig unpassend, wenn man den Ausdruck „Naturgesetz" in der gewöhnlich gebrauchten Bedeutung nimmt. („Wirkungsweisen" ROUX.) Diese Bezeichnung ist es auch, welche Verwirrung gebracht hat, und zu oft lebhaften Protesten gegen das angebliche Gesetz geführt hat. Selbstverständlich sagt uns dasselbe nicht das geringste über das Zustandekommen der erwähnten Erscheinung aus. Diese ist auch höchst wahrscheinlich nicht einmal einheitlich. Bei vielen Doppelmißbildungen handelt es sich um eine unvollkommene Sonderung. Im Experiment können wir eine solche unvollkommene Sonderung am schönsten bei den Schnürungsversuchen SPEMANNS verfolgen. Hier ist es wohl ganz selbstverständlich, daß die „Vereinigung" der Individualteile gleichartige Organe und Gewebe betrifft. Daß aber auch bei einer wirklichen Verwachsung von Embryonen gleichartige Gewebe miteinander in Verbindung treten, beweisen die Versuche von BORN. Warum das geschieht, wissen wir nicht, ob die Erscheinung mit Chemotaxis irgend etwas zu tun hat, ist durchaus unsicher, selbstverständlich gibt uns das „Gesetz" von GEOFFROY ST. HILAIRE hier gar keine Auskunft. Den Organen im vitalistischen Sinne die Fähigkeit zuzuschreiben, sich gegenseitig zu suchen, ist auch keine Erklärung. Es ist möglich, daß analoge Erscheinungen hier vorliegen, wie bei der Regulation, ein Ausdruck, der durchaus nur im Sinne einer komplexen

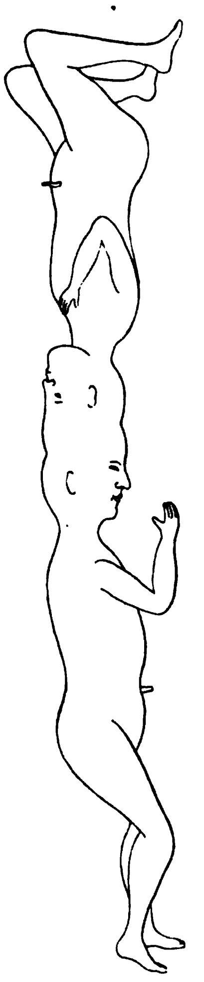


Fig. 3. Skizze eines Craniopagus, der Zusammenhang ungleichnamiger Skeletteile erkennen ließ. (Nach FÖRSTER.)

1) Das Gesetz wurde von ETIENNE GEOFFROY ST. HILAIRE aufgestellt, von seinem Sohne näher ausgeführt.

Componente zu verstehen ist. Wir wollen, um jedes Mißverständnis zu vermeiden, von der „Regel GEOFFROY ST. HILAIRES“ sprechen und uns darüber klar sein, daß die durch dieselbe zum Ausdruck kommende morphologische Erscheinung auf verschiedenen Wegen genetisch zustande kommen kann und wohl auch tatsächlich zustande kommt. Die Regel gilt übrigens keineswegs uneingeschränkt. Wenn auch gewöhnlich Schädel und Schädel z. B. im Zusammenhang angetroffen wird, so ist es doch keineswegs immer der Fall, daß z. B. os frontale und frontale in Zusammenhang stehen. So wird bei einem Kraniopagus, den VILLENEUVE beschreibt[1]) und dessen Skizze ich hier nach FÖRSTER reproduziere, angegeben, daß das Stirnbein des einen Individualteils an das Hinterhauptbein des anderen stieß.[2]) Daß gleichartige Gewebe, wie Leber mit Leber miteinander in Verbindung treten, daß nicht etwa Leber und Niere miteinander verwachsen können, ist für unsere morphologischen Anschauungen wohl verständlich. Auch bei der Wundheilung können wir nicht ungleichartiges Gewebe wie Niere und Leber zur Verschmelzung bringen. Es kann in Fällen, in welchen ungleichartiges Gewebe zusammentrifft, nur bindegewebiger Zusammenhang zustande kommen. Wir werden bei der Besprechung der „Verwachsung“ der Doppelbindungen noch einmal auf diese Dinge zurückkommen müssen.

4. Die Verdopplung geht in der Regel weiter, als dem äußeren Anschein entspricht. Ist z. B. scheinbar nur das Gesicht teilweise verdoppelt, so findet man bei genauerer Untersuchung, daß auch die Halswirbelsäulen doppelt sind. Ebenso setzt sich bei Dicephalis von Fischen die Verdopplung der Chorda z. B. noch weit in den scheinbar einfachen Teil der Doppelbildung fort. Diese Verhältnisse sind in neuerer Zeit namentlich durch Untersuchungen von KOPSCH, SCHMIDT, vor allem KAESTNER klargelegt worden. Letzterer kommt zu dem Ausspruch, daß alle Embryonen, die auf den ersten Blick nur eine Verdopplung der vorderen Partien erkennen lassen, bei genauerem Studium durch die ganze Länge hindurch mindestens Spuren von unvollkommener Verdopplung aufweisen. Die Regel ist als eine durchgehende für alle Doppelbildungen nicht zu betrachten, jedenfalls wird durch dieselbe stets eine genaue innere Untersuchung bedingt, ehe über Einzelheiten einer „Verdopplung“ eine bestimmte Aussage gemacht werden kann.

5. MARCHAND[3]) führt folgendes aus: „Die Verwachsung zweier Anlagen bedingt stets eine gegenseitige Störung der Entwicklung. Wenn die Doppelbildung, d. h. die Entstehung einer doppelten Anlage, die notwendige Vorbedingung der Doppelmißbildung ist, so ist letztere doch nicht die notwendige Folge der ersteren. In der Vereinigung zweier Anlagen liegt aber mit Notwendigkeit der Begriff der gegenseitigen Störung, der Hemmung der normalen Entwicklung, denn eine Verwachsung ohne gegenseitige Störung ist nicht denkbar. Die Störung der Entwicklung kann aber eine sehr ungleiche sein, ist sie gleichmäßig, so erreichen beide Individuen denselben Grad der

1) VILLENEUVE, Description d'une monstruosité consistant en deux foetus humains accolés en sens inverse par le sommet de la tête. Paris 1831. FÖRSTER, Taf. III, Fig. 16 (vgl. unsere Fig. 3).

2) Das rechte Scheitelbein von I lag am linken von II, jedes Individuum hatte ein vollständiges Gehirn, welches von dem des anderen durch die Dura mater vollständig getrennt war.

3) l. c. p. 479.

Ausbildung, sie beteiligen sich in gleicher Weise an dem gemeinschaftlichen Leben (äquale oder autositäre Doppelmißbildungen)."

Für die „äqualen" nach unserer Nomenklatur (s. Einteilung) „symmetrischen" Doppelbildungen können diese Ausführungen MARCHANDS nur insoweit gelten, als eine Verwachsung in der Genese nachgewiesen oder zum mindesten wahrscheinlich gemacht ist. Das trifft keineswegs auf alle Formen zu (z. B. nicht auf die Duplicitas parallela und die davon abgeleiteten Formen der Duplicitas anterior und posterior), es können daher diese MARCHANDschen Ausführungen in ihrer Allgemeinheit nicht angenommen, müssen vielmehr in der erwähnten Weise beschränkt werden.

6. Verhalten der Eihäute und Placenta. Doppelmißbildungen sind in gleicher Weise zu beurteilen wie eineiige Zwillinge (vgl. Kap. IX). Sie haben ein gemeinsames Chorion und getrenntes Acardii oder gemeinsames Amnion. Die Nabelschnur kann einfach oder doppelt sein. Ist die Nabelschnur in ihrer ganzen Ausdehnung oder ihrem proximalen Teile doppelt, so haben die beiden Individualteile getrennte Nabel, man spricht von diomphalen Doppelmißbildungen; ist der Nabel gemeinsam, von monomphalen. Es ist dieser Gesichtspunkt, einfacher oder doppelter Nabel auch als Einteilungsprinzip verwendet worden. Auch bei diomphalen Doppelmißbildungen kann die Nabelschnur zum Teil gemeinsam sein, z. B. in einem Fall von Pygopagie von MARCHAND. Hier fand sich eine dichotomisch geteilte Nabelschnur. —

Die Gefäße der Nabelschnur zeigen nicht selten Anomalien. Oft ist nur eine Nabelschnurarterie vorhanden. SCHATZ hat diesen Befund als geringsten Grad von Hemiacardii gedeutet.[1]) Da wir aus dem Verhalten der Nabelschnur einen Rückschluß auf das Verhalten des Bauchstiels vom Menschen ziehen können, so ist das Verhältnis der Nabelschnüre für die Beurteilung der Genese meist von großer Wichtigkeit, wie aus den speziellen Kapiteln hervorgehen wird.

Das Amnion kann bei Doppelbildungen völlig fehlen. So hat WOLFF beim Hühnchen einen derartigen Fall beschrieben und abgebildet (vgl. Kap. III). DARESTE gibt an[2]), daß am Amnion von Doppelbildungen beim Hühnchen sehr häufig eine Entwicklungshemmung zu beobachten ist und vermutet, daß darin vielleicht der Grund des meist sehr frühzeitigen Todes dieser Mißbildungen zu suchen sei.

GERLACH fand ebenfalls bei seinen Experimenten (vgl. Kap. IV) mit partieller Lackierung des Eies gelegentlich Fehler des Amnions.[3])

Nicht ganz leicht ist das Verhalten des Dottersacks bei diomphalen Doppelbildungen zu verstehen. Selbstverständlich muß in frühen Stadien ein einheitlicher Dottersack vorhanden gewesen sein. Es muß aber angenommen werden, daß es bei diomphalen Doppelbildungen ebenso wie bei getrennten eineiigen Zwillingen früher oder später zu einer Teilung des Dottersacks kommt. MARCHAND hat das Verhalten der monomphalen und diomphalen Doppelbildungen zum Dottersack schematisch dargestellt. Ich gebe seine Schemata hier wieder. (Fig. 4 und 5.)

Anomalien der Eihäute, besonders des Amnions, können bei Doppelbildungen ebenso wie bei Einfachmißbildungen vorkommen. Die Placenta

1) SCHATZ, l. c. p. 608.
2) l. c. p. 459.
3) Vgl. l. c. Nr. 14, p. 125, Nr. 17, p. 127, Nr. 19, p. 128. Vgl. auch die Ausführungen über das Amnion bei eineiigen Zwillingen, Kap. IX.

der Doppelmißbildungen ist ebenso zu beurteilen wie die der eineiigen Zwillinge (s. daselbst). In einigen, aber seltenen Fällen ist dieselbe doppelt gefunden worden (Fälle von Pygopagie).

7. Größe der Doppelmißbildungen. — Viele eineiige freie Zwillinge zeigen bekanntlich etwas zurückgebliebene Entwicklung. So können auch die Individualteile einer symmetrischen Doppelbildung in der Größe hinter gleichaltrigen normalen Früchten zurückbleiben. Doch ist das keineswegs immer der Fall. Es können beide Individualteile durchaus die Größe eines normalen gleichaltrigen Fötus aufweisen, so daß

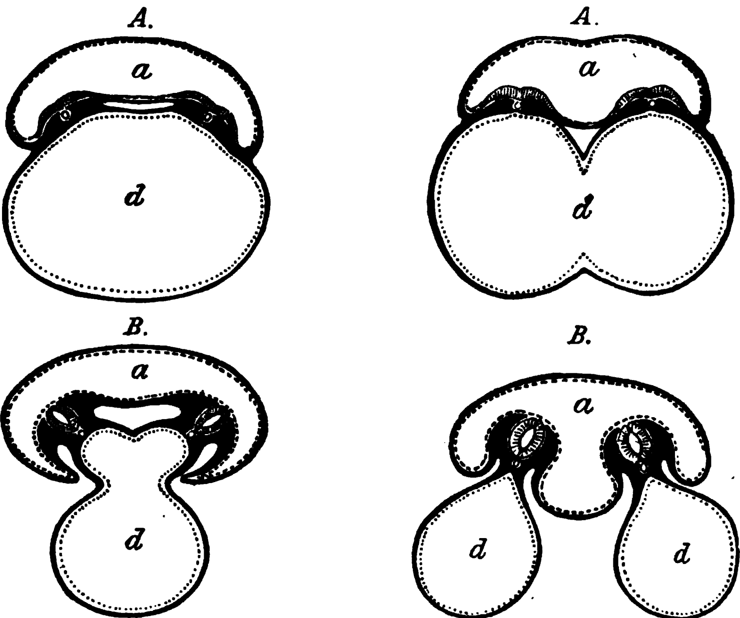


Fig. 4. Schema einer monomphalen Doppelmißbildung im Querschnitt. *A* früheres, *B* späteres Stadium. Das Ektoderm ist überall durch gestrichelte, das Entoderm durch punktierte Linie angedeutet, das Mesoderm schwarz. (Nach MARCHAND.)

Fig. 5. *A.* u. *B.* Schema einer diomphalen Doppelmißbildung im Querschnitt. *A* früheres Stadium, *a* das gemeinsame Amnion, *d* Dottersack mit beginnender Einschnürung. *B* späteres Stadium. Die Dottersäcke (*d*) sind getrennt. (Nach MARCHAND.)

die Doppelmißbildung also nahezu die doppelte Größe einer Einfachbildung erreicht. Ich maß an dem in Spiritus aufbewahrten Ileoxiphopagus unseres Instituts: Scheitel-Steißlänge 33,5, Steiß-Sohlenlänge 22 cm, für jeden Individualteil, so daß also die Gesamtlänge eines jeden Individualteils 55,5 cm, also übernormal war.[1]) Der Ischiopagus unseres Instituts hat eine außerordentliche symmetrische Kreuzform, Scheitel zu Scheitel maß 40 cm, Sohle zu Sohle ebenfalls 40 cm.

TUR[2]) hat in neuester Zeit sich speziell mit der Größe der Doppelbildungen beschäftigt und einen Gegensatz der spontanen und experimentellen Doppelbildungen aufgefunden. Er stellte durch genaue Messungen fest, daß bei spontanen äqualen Doppelmißbildungen jeder

1) Sonstige Zeichen der Reife waren vorhanden.
2) J. B. (1904), II, p. 185/186.

Teil die Größe eines normalen Embryo gleicher Ausbildung erreicht. Für experimentelle Doppelbildungen gilt das angeführte Verhältnis nicht. Man muß nach TUR für die natürlichen Doppelbildungen ein primär vermehrtes Keimmaterial annehmen.[1])

Es kann hier noch auf die experimentellen Erfahrungen an Seeigelembryonen hingewiesen werden. Die Ganzbildungen, welche nur aus einem Teil der Furchungskugeln bestehen, sind entsprechend kleiner.[2])

Auch MORGANS Versuche an Planaria mögen in Erinnerung gebracht werden, sie sollen an anderer Stelle genauer besprochen werden, ebenso wie die Versuche LOEBS über Parthenogenese, soweit dieselben für unsere Frage hier in Betracht kommen.[3])

8. Über die histologische Beschaffenheit der untereinander zusammenhängenden Gewebe bei Doppelmißbildungen kann allgemein ausgesagt werden, daß eine Abweichung von der normalen Gewebsbeschaffenheit nicht vorhanden ist. Namentlich an Doppelbildungen von Fischen konnten diese Verhältnisse genauer untersucht werden.

9. Über die Abänderungen der Organsysteme, welche im Zusammenhang stehen, bezüglich ihres grob anatomischen Baues, ist allgemeines nur insofern zu bemerken, daß hierbei „funktionelle Anpassung", „Kampf der Teile im Organismus" (ROUX) in hervorragender Weise zu Geltung kommt (vgl. Teil I, Kap. IV). Im übrigen muß auf die spezielle Darstellung verwiesen werden.

Kapitel III.

Genese der Doppelbildungen.

Historisches über die Entwicklung der Ansichten über Genese der Doppelbildungen. Jüngste beobachtete Doppelbildungen.

Die Doppelmißbildungen haben naturgemäß durch ihr auffallendes Äußere seit frühester Zeit, seitdem überhaupt eine wissenschaftliche Beobachtung existiert, die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und zum Nachdenken über ihre mögliche Entstehung herausgefordert. Die Vorstellungen, welche man über diese Entstehung hegte, mußten naturgemäß von den zurzeit herrschenden Anschauungen über Entwicklungs-

---

1) „Ce fait (die Größe der Doppelbildungen im Verhältnis zur Größe der Einzelbildung) doit être attribué à l'existence d'un facteur spécial . . . le facteur doit être cherché dans l'augmentation respective et la décentralisation variable de la masse nucléaire de l'œuf qui influence toute son évolution ultérieure. On peut dire qu'il s'agit içi d'une ovotomie virtuelle (Et RABAUD), mais sans intervention des processus de postgénération et se produisant sur un germe plus ou moins dédoublé ou multiplié dès son origine ovarienne."

Das Größenverhältnis der spontanen Doppelbildungen drückte TUR durch die Formel 2N—C aus. N bezeichnet die Masse eines normalen Einzelembryo, C ist ein variabler Faktor, der von der Masse der beiden Individualteilen gemeinsamen Körperteile abhängt. Es ist fraglich, ob TURS Resultate verallgemeinert werden dürfen.

2) Vgl. Teil I, p. 64 und Teil II, Kap. IV.

3) Vgl. LOEB, Studies in general physiology, p. 600, 605; ferner J. LOEB, Dynamik der Lebenserscheinungen. 1906; und J. Loeb, künstliche Parthenogenese usw., übersetzt von E. SCHWALBE, 1906.

geschichte auf der einen Seite, ebenso von der Auffassung der „Naturwunder“ nach anderer Richtung hin abhängig sein. Ein gutes Stück der Geschichte medizinischer Ansichten spiegelt sich gerade in der Geschichte der Meinungen über Genese der Doppelbildungen. Es hieße daher eine Geschichte dieser Ideen wenigstens im Auszuge geben, wollten wir hier eine eingehende Darstellung versuchen. Es müssen einige Notizen genügen. Es kann nach dem Gesagten niemanden, der die Geschichte ärztlicher Anschauungen auch nur flüchtig kennt, überraschen, daß im Altertume die Entstehung der Doppelbildungen, wie der Mißbildungen überhaupt im Grunde sehr viel richtiger aufgefaßt wurde, als im Mittelalter und selbst noch im Beginne der neueren Zeit.

Demokritos und Empedokles sollen sich zuerst über unseren Gegenstand geäußert haben, beide führten entsprechend den entwicklungsgeschichtlichen Anschauungen der damaligen Zeit die Abnormität auf eine unrichtige Beschaffenheit des Samens zurück. Nach Demokrit[1]) sollte ein zweiter Samenerguß, nachdem ein erster, der zur Erzeugung eines neuen Wesens genügte, bereits vorangegangen war, überzählige Bildungen zustande bringen, Empedokles nahm einfach eine zu reichliche Quantität des Samens bei nur einem Erguß als Ursache an.

Mit diesen Anschauungen wird die Entstehungszeit der Mißbildungen bzw. Doppelbildungen an den Beginn der Embryonalentwicklung gelegt, ein zweifellos tiefgründiger Gedanke. Besonders die Anschauung des Empedokles hat im späten Mittelalter in oft modifizierter, dabei meist verschlechterter Form viel Anhänger gefunden.

Von außerordentlichem Interesse sind die Ansichten des Aristoteles über die Entstehung der Mißbildungen. Er unterschied im Grunde schon Monstra per defectum und per excessum. Auch findet man bei Aristoteles die erste Andeutung der Verwachsungstheorie zur Erklärung der Doppelbildungen. Diese sollen häufiger bei mehrgebärenden Tieren vorkommen, als bei solchen, die nur ein Junges zur Welt bringen.

Aristoteles schreibt[2]): Wenn man nun freilich die Ursache im männlichen Samen suchen muß, so läßt es sich nur so darstellen, wie Demokrit getan; aber man muß vielmehr annehmen, daß die Ursache im Stoffe und den sich bildenden Keimen liege. Daher entstehen solche Mißbildungen bei denen, welche nur ein Junges gebären, sehr selten, dagegen häufiger bei denen, welche viele Junge gebären und am häufigsten bei den Vögeln und von diesen bei den Hennen. Denn diese sind vielbrütig, nicht blos insofern, als sie häufig legen, wie auch die Tauben tun, sondern auch deshalb, weil sie viele Fruchtkeime zugleich haben, und sich zu allen Jahreszeiten begatten. Daher bringen sie auch häufig Zwillinge hervor, denn weil die Fruchtkeime einander so naheliegen, so verwachsen sie häufig, wie dies auch bisweilen bei vielerlei Pflanzenfrüchten geschieht. Aus denen nun, deren Dotter durch eine Haut getrennt sind, werden zwei gesonderte Junge, welche nichts Überzähliges

1) Die Anschauungen des Demokrit und Empedokles gebe ich nach der Darstellung TARUFFIS, II, p. 2 (vgl. auch RAUBER, Virch.-Arch. 71. Bd., p. 136). TARUFFI zitiert Demokrit nach Albertus Magnus (De animalibus Libri XVIII. cap. VI) und Empedokles nach Plutarch (Italienische Ausgabe: Delle opinioni dei filosofi Libr. V. Opuscoli volgarizzata da Marcello Adriani Tom. V, p. 277. Milano 1829 = De Placit. philos. Lib. V. cap. VIII). Aristoteles (l. c. I. Kap. 1., p. 313) zitiert Demokrit folgendermaßen: „Demokritos nun sagt, daß die Mißbildungen (= *τα τέρατα*) entstehen, weil zwei Samen fallen, von denen der eine früher, der andere später sich in Bewegung setzt, und dieser kommt nach seinem Austritt in die Gebärmutter, so daß sie zusammenwachsen und die Glieder durcheinander geraten (*ὥστε συμφύεσθαι καὶ ἐπαλλάττειν τὰ μόρια*).“ — Hier ist nur von *τέρατα*, nicht von Doppelbildungen die Rede, doch darf man wohl annehmen, daß die Anschauung des Demokrit sich auf diese bezieht. — Man vergleiche auch die Belege TARUFFIS, Bd. 4 (Parte seconda), p. 4 und 5.

2) l. c. p. 313, § 58—61.

an sich haben. Aus denen aber, deren Dotter zusammenhängend und durch nichts getrennt sind, werden mißgebildete Hühnchen, mit einem Leibe und Kopfe, aber mit vier Schenkeln und Flügeln, weil die oberen Teile aus dem Eiweiß und früher gebildet werden, indem ihnen aus dem Dotter ein entsprechender Teil von Nahrung gespendet wird, dagegen die unteren Teile später kommen, und eine einzige ungeteilte Nahrung haben. Ebenso ist die schon beobachtete Erscheinung zweiköpfiger Schlangen zu erklären, denn auch diese Gruppe ist eierlegend und brutreich. Doch sind die Mißbildungen bei ihnen seltener wegen der Gestalt des Eierstocks, in welchem seiner Länge wegen die Eier reihenweise liegen. Bei den Bienen und Wespen kommen solche Erscheinungen gar nicht vor, weil ihre Brut sich in gesonderten Zellen befindet. Umgekehrt ist es aber bei den Hühnern, woraus sich zugleich ergibt, daß man die Ursache dieser Erscheinungen im Stoffe zu suchen hat, da sie sich auch bei den andern Tieren vorzugsweise unter den vielbrütigen finden.

Daher sind sie beim Menschen seltener: denn meistenteils bringt er nur ein vollkommenes Junges zur Welt; an den Orten aber, wo die Weiber mehrere Kinder zur Welt bringen, wie in Ägyten, zeigt sich auch diese Erscheinung häufiger. Weit öfter zeigt es sich bei den Ziegen und Schafen, weil diese noch mehr Junge werfen; und noch mehr bei den Vielzehigen, welche Tierklasse viele und nicht vollkommene Junge zur Welt bringt, wie der Hund: denn die meisten derselben werfen blinde Junge; die Ursache, weshalb dies so ist und weshalb sie viele Junge werfen, wird später erörtert werden.

Alles was nach Aristoteles im Altertum über die Entstehung der Doppelbildungen angenommen wurde, erhebt sich nicht auf die Höhe der Erkenntnis des Altmeisters biologischer Wissenschaft.[1] Galenus hielt die Ansicht des Empedokles im allgemeinen für richtig, versuchte dieselbe jedoch nicht gerade glücklich durch die Annahme zu verbessern,[2] daß durch außerordentliche Wärme im Uterus der Samen geteilt, dadurch Doppelbildung bzw. Dreifachbildung herbeigeführt würde. — Plinius hat sich nach dem, was ich von ihm kenne, mit der Genese der Doppelbildungen nicht beschäftigt, deren Beschreibung er auch merkwürdig wenig berücksichtigt. Während er über mehrfache Schwangerschaft, Zwillinge usw. ziemlich ausführlich spricht, habe ich nur eine Notiz gefunden, die vielleicht auf Doppelmißbildungen hinweist.[3]

Im Mittelalter wurde den Ideen des Empedokles bzw. des Galenus nichts erwähnenswertes hinzugefügt. Die Schriftsteller, die von diesem Vorbild abwichen, machten zum Teil phantastische, den Anschauungen der Zeit entsprechende Annahmen. Wie die Pest (z. B. der schwarze Tod im 14. Jahrhundert) durch die Konstellation herbeigeführt werden sollte, so nahm Albertus Magnus auch einen Einfluß auf die Entstehung der Doppelmißbildungen an.[4] (Man vergleiche eingehendere Angaben Taruffi, II, p. 4.)

Der Beginn der Renaissance brachte für unser spezielles Gebiet noch keine Erleuchtung. Licetus folgte zum Teil noch der Theorie von Empedokles und Galenus, die er durch einen Zusatz Pontanos (1512) erweiterte, daß zu reichliche Menstruation der Frau von Einfluß sei. Ferner aber meinte er, daß man vielleicht in den Doppelbildungen einen verunglückten Versuch der Natur zu erblicken habe, Zwillinge zu er-

1) Vgl. Taruffi, IV, p. 9.

2 Galen berichtet über diese Anschauung, sie scheint jedoch nicht ein Originalzusatz von ihm zu sein.

3) Da ich nicht das ganze Werk von Plinius in Ausführlichkeit gelesen habe, sondern nur für meine Zwecke durchsah, so ist ein Übersehen weiterer Notizen nicht ausgeschlossen. Es lag mir vor: Plinius, übersetzt von Strack, Bremen 1853, 1. Bd., p. 532. Es wird von einer Mißgeburt berichtet, die am Hinterkopf zwei Augen hatte.

4) Über den Einfluß der Astrologie auf die Medizin vergl. man den Aufsatz von H. Magnus „In den Sternen steht's geschrieben" in „Sechs Jahrtausende im Dienst des Äsculap". Breslau 1905, p. 165 ff.

zeugen. Diese Idee steht auf derselben Stufe der Überlegung, nach welcher die Versteinerungen als Lusus naturae bezeichnet wurden, verunglückte Versuche der Natur die betreffenden Lebewesen vollkommen zu schaffen. Doch begnügte sich LICETUS[1]) mit diesen Angaben über die Ursache der „monstra per excessum" keineswegs, vielmehr führt er elf verschiedene „causae" an, unter denen sich neben der Superfoetation, Krankheit des Fötus, „violenta materni corporis concussio" u. a. befindet. Auch die „Phantasia parentum" ist nicht vergessen.

Aus der folgenden Zeit ist die Meinung von DE HONUPHRIS besonders interessant, da dieser versuchte, die „chemiatrischen" Anschauungen auch auf das Gebiet der Genese der Doppelbildungen zu übertragen. Die Chemiatrie war eine einflußreiche Schule, die sich der iatrophysikalischen bzw. iatromechanischen gegenüberstellte. Als bedeutendster Vertreter der Chemiatrie gilt DE LE BOË SYLVIUS.[2])

DE HONUPHRIS nun nahm an, daß ein Reichtum des Samens an flüchtigen Salzen und Gasen Doppelbildung hervorbringen könne.[3])

Als erster Begründer der Entwicklungsgeschichte darf der große HARVEY angesehen werden. Seine Ansichten über die Genese der Doppelbildungen gründen sich auf das Studium des Hühnereis. Er meinte, daß in einem zweidottrigen Ei durch Verschmelzung der Cicatriculae Doppelmißbildungen mit 4 Beinen, 2 Köpfen usw. zustande kommen könnten. Sind aber beide Dotter von zwei Häutchen getrennt, so entstehen zwei getrennte Embryonen, nur selten eine Einzelmißbildung.[4]) (Vgl. Aristoteles.)

Die folgenden Autoren können wir noch weniger als die früheren einzeln hören, es genüge, daß mit der Entwicklung der Erkenntnis der Ontogenie auch die uns hier interessierenden Anschauungen sich allmählich klärten. In den Anfang des 18. Jahrhunderts fällt die feste Begründung der „Verwachsungstheorie", die in der Regel und mit Recht von LÉMERY datiert wird, wenn wir auch bei Aristoteles, wie wir sahen, ähnliche Ideen schon angedeutet finden. Die Verwachsungstheorie LÉMERYS wollte die Doppelmißbildungen durch eine Verbindung zweier aus verschiedenen Eiern stammenden Embryonen erklären. Dieser Theorie gegenüber stand die Annahme der Spaltung. Wenn bis in unsere Tage, wie wir weiterhin sehen werden, der Gegensatz: „Verwachsung oder Spaltung" sich noch wie ein roter Faden durch die Besprechung der Entstehung der Doppelbildungen zieht, so versteht es sich von selbst, daß die ursprüngliche LÉMERYsche These entsprechend

---

1) Ex recensione Gerardi Blasii Amstelodami 1665. Lib. II, Kap. XI—XX.

2) Vgl. E. SCHWALBE, Vorlesungen über Geschichte der Medizin. Jena 1905.

3) DE HONUPHRIS FRANCISCUS, Abortus bicorporeus Romae 1691. TARUFFI, II, p. 6.

4) Harvey Exercitationes de generatione animalium. Hagae Comitis. Apud Arnoldum Leers A. 1580.

p. 141, (De Ovis gemellificis) Crediderim potius, cum in ovo gemellifico duo vitelli eodem albumine concluduntur, invicemque adeo conjuncti sunt, ut eorum cicatriculae, dum simul aperiuntur, unum oculum (colliquamentum a nobis dictum) constituant; monstrosum foetum procreari posse, cum quatuor pedibus, duobus capitibus etc. quippe nihil video, quod impediat: talemque ex ovo Fabricii prognatum arbitror. Veruntamen ubi duo vitelli distincti fuerint, duabus tunicis propriis dissepti. et grandinibus suis, albuminibus, caeterisque ad foetus generationem necessariis instructi: cum Aristotele concludendum censeo, tale ovum, ut partes omnes (praeter corticem) duorum ovorum habet, ita et potentias quoque obtinere; ac, nisi infoecundum aut urinum fuerit, duos plerumque foetus producturum, raro autem monstrum singulare.

den neueren Entdeckungen der Entwicklungslehre eine gänzliche Umgestaltung erlitt, kein Forscher nimmt heute noch die Möglichkeit der Verwachsung zweieiiger Zwillinge an, es gilt jetzt allgemein: „Alle Doppelmißbildungen stammen aus einem Ei. — Wir wollen eine Übersicht der modernen Theorien erst nach Besprechung der Tatsachen, die uns zu einem Urteil berechtigen können, geben, hier wollen wir noch GERLACH[1]) über die erste Entwicklung der Verwachsungstheorie hören. LÉMERY — so schreibt GERLACH — glaubte, daß die Verschmelzung infolge einer im Uterus auf die beiden Embryonen einwirkenden Pression zustande komme. Indem er diese seine Meinung in der Pariser Akademie im Jahre 1724 aussprach, veranlaßte er in derselben eine sich über eine Reihe von Jahren hin erstreckende Diskussion. Unter LÉMERYS Gegnern war es hauptsächlich WINSLOW, welcher die Entstehungsweise einer jeglichen Doppelbildung aus einem einzigen für diese Richtung präformierten Ei vertrat. Es ist hier daran zu erinnern, daß in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts die Präexistenz- oder Evolutionstherorie, wonach der ganze Organismus bereits im Keime vorgebildet sein sollte, noch die alleinherrschende war.[2]) Es ist begreiflich, daß mit dieser Theorie im engsten Zusammenhang die Meinung stand, daß auch die Mißbildungen als Wesen eigener Art bereits im Keime präexistieren sollten.

DARESTE (l. c. p. 434) charakterisiert den Standpunkt LÉMERYS einerseits, WINSLOWS andrerseits folgendermaßen: Au commencement du siècle dernier, la doctrine de la préexistence des germes régnait d'une manière incontestée. Dans cette doctrine, la formation des diplogenèses ne pouvait s'expliquer que de deux façons: ou bien des foetus bien conformés et possédant une organisation complète, primitivement séparés, se seraient soudés l'un à l'autre pour constituer un être unique; ou bien l'être affecté de diplogénèse aurait été tel dès son origine, et par conséquent dès l'origine de l'espèce elle-même, la préexistence des germes entraînant la préexistence des germes montrueux. Ces deux hypothèses furent soutenues, la première par LÉMERY, la seconde par DURVERNEY et WINSLOW. Ceux-ci se fondaient sur l'admirable régularité des monstres doubles, autre mais non moins grande que celle des êtres normaux...

Die Verwachsungstheorie gewann viel Anhänger, GEOFFROY ST. HILAIRE, QUATREFAGES, BARKOW, H. MECKEL VON HEMSBACH; in modifizierter Form, d. h. als Verwachsung zweier Anlagen in einem Ei wurde dieselbe angenommen von LEREBOULLET und COSTE, der besonders die Unmöglichkeit der Verschmelzung zweier Eier betonte. Auch B. SCHULTZE, PANUM[3]) und DARESTE nehmen die Möglichkeit eineiiger Verschmelzung — wenn ich kurz so sagen darf — an. Als Vertreter der Spaltungstheorie kann im ganzen HALLER betrachtet werden, ferner führt KLAUSSNER[4]) auf: C. F. WOLFF, J. F. MECKEL, K. E. v. BÄR, JOH. MÜLLER, VALENTIN, BISCHOFF, LEUCKART, FÖRSTER, REICHERT, DÖNITZ, DITTMER, ÖLLACHER, AHLFELD.

Wir werden sehen, daß ein solcher Unterschied Verwachsung oder Spaltung im Sinne zweier entgegenstehender, sich ausschließender Theorien gar nicht aufrecht zu erhalten ist.

Ob MECKEL ein Vertreter der Spaltungstheorie genannt werden kann, darf wohl bezweifelt werden. MECKEL hat auch für die Doppelbildungen betont, daß mechanische Einwirkungen als Ursache der Doppelbildungen ihm durchaus unwahrscheinlich vorkämen. Es spricht vor allem dagegen das Typische der Mißbildungen: „Ist es wahrscheinlich, daß eine zufällige mechanische Veranlassung auch nur zwei-

---

1) GERLACH, l. c. p. 137.

2) Vgl. histor. Einleitung O. HERTWIG in dessen Handb. der Entwicklungslehre.

3) PANUM erkennt beide Möglichkeiten, Verwachsung und Spaltung, an. Vgl. l. c. p. 241.

4) l. c. p. 3.

mal einander so ähnliche Erscheinungen hervorbringen würde, als man so häufig an Mißgeburten und geringeren Mißbildungen beobachtet?" Auch die Erblichkeit scheint ihm ein Gegenbeweis gegen die Annahme mechanischer Ursachen. So wendet er sich auch insbesondere gegen die Anschauung, daß es zur Verwachsung zweier Embryonalanlagen durch Raumbeengung etwa und damit zur Entstehung von Doppelbildungen kommen könnte. Wir würden MECKELS Ansicht so ausdrücken können, daß er für die Entstehung der Doppelbildungen aus inneren Ursachen eintritt. Irgendeine Störung der „bildenden Kraft" muß nach MECKEL zugrunde liegen![1] Er stimmt WOLFF bei, der die Mißbildungen und mit ihnen insbesondere die Doppelbildungen durch abweichende Tätigkeit der Vegetationskraft erklärte. Die Einwirkung auf die „bildende Kraft", welche die Mißbildung veranlaßt, kann vor, während und nach der Begattung gedacht werden. — Man kann also MECKEL nicht direkt als Anhänger der Spaltungstheorie bezeichnen, ja er spricht gelegentlich sogar von verwachsenen Doppelbildungen (III, p. 14). Sein Widerstand ist vielmehr gegen Annahme einer mechanischen Ursache der Doppelbildungen gerichtet.

Man kann aus den Ausführungen MECKELS herauslesen, daß er an die Möglichkeit der Entstehung von Doppelbildungen durch Spaltung aus inneren Ursachen (nicht mechanisch bedingt) gedacht hat. Mit einer vorausahnenden Erkenntnis nimmt er die Regenerationskraft dafür in Anspruch, daß jede der nicht verbundenen Hälften sich zu einer Ganzbildung ergänzt, so also eine Doppelbildung zustande kommt. (I, p. 39, 40.) „Der Embryo besteht anfangs aus zwei seitlich voneinander getrennten Hälften, die als bloße Linien, einander kaum berührend, erscheinen. Ist es nicht möglich, daß bei ungewöhnlicher Tätigkeit der bildenden Kraft sich jede dieser Linien in einem größeren oder geringeren Teil ihrer Länge zu einem Körper entwickelt, die aber zu einem zusammengehalten werden, weil sie an einer Stelle vom Eye entsprossen. In anderen Fällen bleiben diese beiden Seitenhälften getrennt, aber aus einem entgegengesetzten Grunde, weil die zu wenig energische Vegetationskraft keine Vereinigung beider bewirkte . . ." MECKEL stellt nun einen Vergleich mit den Polypen an, bei welchen „aus einer jeden Hälfte, ja einem jeden Vierteil" ein neues Individuum wird. Er schließt: „Bliebe der Embryo in Hinsicht auf seinen Bau auf der niederen Polypenstufe stehen, so könnte eine solche Doppelmißgeburt . . . sich von selbst . . . trennen oder zerfällt werden und ohne Schaden fortleben."

Bei der Bedeutung, welche den Anschauungen DARESTES zukommt, möchte ich einen Überblick über seine Resultate, soweit sie die Doppelmonstren im allgemeinen betreffen, zu geben versuchen. Wir werden bei der speziellen Besprechung noch oftmals auf dieselben zurückkommen. DARESTE sah als das Hauptresultat seiner Arbeit, bei welcher er viele Tausend Eier untersuchte, an, daß ihm der Nachweis gelungen sei, daß durch Veränderung der äußeren Bedingungen Mißbildungen hervorgerufen werden können. Freilich ist das für die Doppelbildungen nicht so aufzufassen, daß durch eine bestimmte Methode auch bestimmte Mißbildungen erzeugt werden können. Das hat DARESTE speziell für die Doppelmonstra ausgesprochen (l. c. p. 440). „La tératogénie, dans son état actuel ne peut produire les monstres." Es ist also Zufall, wenn nach einem bestimmten Eingriff oder auch ohne einen solchen in einem Ei ein Doppelmonstrum entdeckt wird.

Nach seiner ausgedehnten experimentellen und morphologischen Erfahrung nimmt DARESTE die Verwachsungstheorie als zu Recht bestehend an, nur die Inklusionen nimmt er für diese Genese aus, er möchte mit seinem Urteil über das Zustandekommen derselben noch zurückhalten. Zwei Bedingungen sind notwendig, damit zwei Embryonen sich zu einer Doppelbildung vereinigen. Beide Embryonen müssen von einem Keimfleck, einer Cicatricula stammen und zweitens müssen sich die beiden Embryonen so nähern, daß eine Verwachsung möglich ist. Mit Recht macht DARESTE darauf aufmerksam, daß seine Verwachsungstheorie nicht so sehr von der Spaltungstheorie verschieden sei, denn nach beiden nimmt die Doppelbildung aus einer einheitlichen Cicatricula ihren Ursprung.[2] Weitere Ausführungen sind zunächst darauf gerichtet nachzuweisen, daß Doppelmißbildungen immer als eineiige Zwillinge aufgefaßt werden müssen. Da wir durchaus auf dem Boden dieser Ansicht

---

1) l. c. p. 37.

2) l. c. p. 443. La seule différence qui existe actuellement entre ces deux doctrines, c'est que, dans la doctrine de la dualité, les deux centres de formation embryonnaire existeraient virtuellement dans la cicatricule, comme conséquence de la fécondation, tandis que, dans la doctrine de l'unité, la cicatricule ne contiendrait pas virtuellement deux centres de formation embryonnaire, mais les prodruirait accidentellement dans les conditions, qui n'ont pas encore été déterminées.

DARESTE hat seine Erfahrungen ausschließlich am Hühnerei gesammelt. Er weist darauf hin, daß unter anderem die Beobachtungen am Vogelei deshalb eine

stehen und die Beweise dafür hinlänglich aus unsrer Darstellung hervorgehen, so können wir diese Ausführungen übergehen und uns den speziellen Mitteilungen DARESTES zuwenden. Wenn zwei Embryonen sich auf einem Dotter entwickeln und verhältnismäßig weit voneinander entfernt bleiben, so ist ihre Vereinigung nur durch die Eihautreste gegeben, es entstehen die Omphalopagen, die den eineiigen Zwillingen der Säugetiere entsprechen (s. das.). Häufig ist von Omphalopagen der eine mißbildet, der andre normal. Verhältnismäßig nicht zu selten ist in solchen Fällen der Embryo, welcher mißbildet ist, ein sog. „Omphalosite" (GEOFFROY ST. HILAIRE). (Acardius acephalus.) Hieraus sind eine Anzahl von Fällen des Pygomelus[1] (Pygomèle GEOFFROY ST. HILAIRE) verständlich, nämlich die, bei welchen der Parasit einfach im Fett des Abdomens fixiert ist. Solche Fälle kommen bei Vögeln vor. Hierbei wird der Dotterrest mit dem Acardius eben an das Abdomen des Autositen herangezogen.

Als Bedingung der Verwachsung nimmt DARESTE an, daß die Embryonalkörper während ihrer Entwicklung in enger Berührung stehen. Er fordert eine sehr frühe Embryonalzeit, weit vor der Differenzierung der Organe. Man gewinnt beim Studium seiner Worte den Eindruck, als ob seine Annahme der Verwachsung doch vielfache Berührungspunkte mit der Theorie der „unvollkommenen Sonderung" erkennen lassen. „Il faut pour cela, que certaines parties des corps embryonnaires se trouvent en contact ou moment de leur développement. A cette époque, les tissus ne sont encore constitués que par des cellules homogènes et possèdent, comme je l'ai déjà dit, la propriété de s'unir."

Mit der RAUBERschen Radiationstheorie erklärt sich DARESTE zum größten Teil einverstanden. Als einen besonders schwerwiegenden Einwand gegen die Spaltungstheorie sieht DARESTE an, daß es weder ihm noch anderen gelungen sei, Doppelbildungen künstlich hervorzubringen. Wir werden nach den mitgeteilten neueren Versuchen von SPEMANN, HERLITZKA u. a., denen sich für Wirbellose die Experimente DRIESCHS, LOEBS usw. anschließen, diesem Ausspruch nicht mehr ohne weiteres zustimmen können.

DARESTE bespricht dann die Frage, wie man sich die Entstehung der Doppelbildung auf der einheitlichen Cicatricula vorzustellen habe. Er stellt die Möglichkeit auf, daß entweder ein einheitlicher Fruchthof zwei Anlagen hervorgehen läßt, d. h. also, daß es sich doch um eine primäre Spaltung handeln möchte — oder daß die doppelte Anlage von vornherein seit Befruchtung des Eies besteht. Einen prinzipiellen Gegensatz vermag er in beiden Anschauungen nicht zu erblicken, doch hält er die letzte Ansicht für wahrscheinlicher. Er bespricht als mögliche Ursache die Annahme der Polyspermie. —

Von neueren historischen Überblicken möchte ich namentlich den von RAUBER[2]) empfehlen.

Wir wollen nun vor Besprechung der neueren Theorien[3]) einige Tatsachen kennen lernen, auf welche unser Urteil sich stützen kann. An anderer Stelle (vgl. Teil I, Kap. III) sind die Methoden auseinandergesetzt worden, die uns bei der Forschung nach der Genese der Mißbildungen zu Gebote stehen. Diese Methoden sind natürlich auch für die Doppelbildungen anzuwenden. Dementsprechend werden wir zu untersuchen haben:

1. Doppelbildungen im frühen und frühesten Embryonalstadium;
2. den experimentellen Weg;
3. die teratogenetische Terminitationsperiode, ausgehend von den fertigen Mißbildungen.

Es muß diese Untersuchung im Grunde für jede Form besonders durchgeführt werden, wir wollen hier zunächst eine Übersicht geben, bei einzelnen Formen werden wir dann auf die spezielle Genese derselben zurückkommen. Es ist aber natürlich nicht möglich, im Rahmen eines Lehrbuchs die Untersuchung für alle Formen gleichmäßig vorzunehmen.

---

größere Wichtigkeit als die analogen am Fischei beanspruchten, weil beim Hühnchen viel mannigfaltigere Doppelbildungen vorkommen, als bei Fischen.

1) Überschüssige Extremitäten in der Beckengegend implantiert.

2) Virch. Arch. 71. Bd., p. 136ff.

3) Hier sei auf den Vergleich der Doppelbildungen mit Krystallen hingewiesen, den SCHÄFER zieht. (Zieglers Beitr. 27. Bd., p. 219.)

Doppelbildungen aus früher Embryonalperiode.

Von Menschen sind früheste Entwicklungsstadien von Doppelbildungen nicht bekannt, die jüngsten beobachteten Doppelbildungen sind immerhin einige Wochen alt. (CHIARI, MEYER, KIRCHHOFF, vgl. Kapitel Thoracopagus).

Säugetiere. Von Säugetieren kennt man bis jetzt nur eine sehr frühe Doppelbildung, den Fall von ASSHETON.[1]) Dieser fand in einem Schafei, das einem sehr frühen Entwicklungsstadium entsprach, zwei Embryonalanlagen. 7 Tage vor Tötung des Mutterschafes war die Begattung durch den Widder erfolgt. Im Eierstock des Tieres waren zwei Corpora lutea vorhanden, die Doppelbildung entsprach einem Ei, daß zweite Ei wurde also nicht gefunden. Es kann selbstverständlich

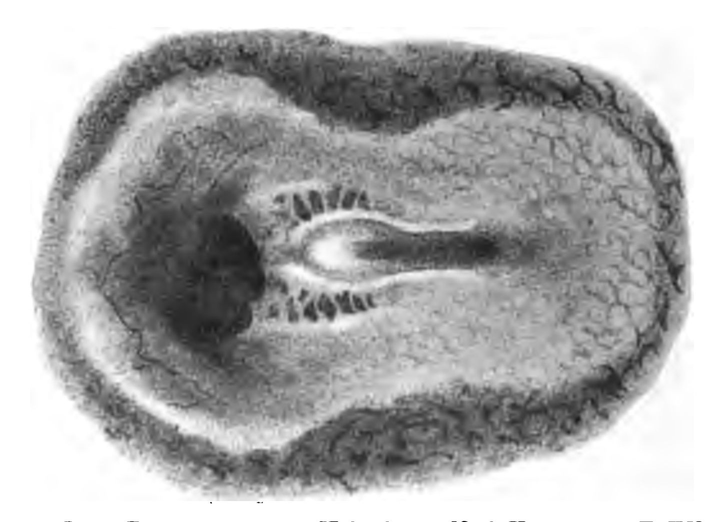


Fig. 6. Junge Doppelbildung des Hühnchens. (Nach KLAUSSNER, T. XII, Fig. 64.)

keine Rede davon sein, daß die Doppelbildung etwa durch „Verschmelzung" zweier Eier zustande gekommen sei. ASSHETON, der durch eingehende Forschungen die Kenntnis gerade der ersten Entwicklung des Schafes gefördert hat, gibt eine sehr genaue Beschreibung dieser sehr frühen Doppelbildung.

Jede der beiden Embryonalanlagen hätte in diesem Falle einen vollkommenen Embryo liefern können, es wäre wohl zur Entwicklung völlig getrennter eineiiger Zwillinge mit getrenntem Amnion gekommen. Hervorzuheben ist, daß beide Embryonalanlagen sich nicht in völlig gleichem Entwicklungsstadium befanden. Beide Embryonalanlagen waren kleiner als ihrem Entwicklungszustand entsprach. Es ließen sich an dem Ei noch Reste der Zona pellucida nachweisen. ASSHETON selbst führt die von ihm beschriebene Doppelbildung auf eine sehr frühe Teilung des Eimaterials zurück.

---

1) ASSHETON, RICHARD, An account of a blastodermic vesicle of the sheep of the seventh day with twin germinal areas. Journ. anat. and phys. April 1898. Vol. 35. N. S. Vol. 13 (Taf. I.)

Bei Sauropsiden sind eine größere Anzahl früher Doppelbildungen beschrieben worden.[1] Naturgemäß sind am häufigsten sowohl Doppelbildungen, wie andere Mißbildungen am Hühnerembryo gefunden worden, weil das Hühnerei bei weitem am häufigsten untersucht worden ist, aber auch in Eiern anderer Vögel (Ente, Gans, Sperling), sowie in selteneren Fällen, in Reptilieneiern (Eidechsen, Ringelnattern u. a.) sind junge Doppelbildungen aufgedeckt worden.

Ich kann nur eine Auswahl des vorliegenden Materials bringen. Die Abbildung Fig. 6 stellt einen „Hemididymus" des Hühnchens, den KLAUSSNER beschrieb, in sehr jungem Stadium dar. „Ein breiter massiger Primitivstreifen[2] liegt in einer kurzen weiten Ausbuchtung des Medullarrohres, das sich gleich wieder verengt und schließt. Zu beiden Seiten desselben liegen reihenweise, aber unregelmäßig an Gestalt und Form, größere und kleinere Urwirbelanlagen. Vor diesen sieht man einen dunklen und mit einigen Vorwölbungen versehenen Wulst (Kopf und Amnios?), der sich nach oben zu allmählich gegen die Area pellucida verflacht und einige (lineare) Faltenbildungen zeigt. Diese selbst ist ebenso wie die Area opaca gut vaskularisiert."



Fig. 7. Doppelbildung des Hühnchens. Beide Anlagen ungleichmäßig entwickelt. (Nach KLAUSSNER.)

Ferner gebe ich in Fig. 7 die Fig. 63 von KLAUSSNER wieder, die ohne nähere Beschreibung verständlich ist. Die beiden Individuen der Doppelbildung sind völlig voneinander getrennt, in der Größe und dem Grade der Entwicklung ungleich.

Endlich zeigt uns Fig. 8, Fig. 56 von KLAUSSNER, eine Duplicitas anterior des Stars (Sturnus vulgaris).

Eine Zusammenstellung älterer Beobachtungen von Doppelbildungen des Hühnchens mit Reproduktion der Abbildungen hat in ausgezeichneter Weise GERLACH[3] zusammengestellt. (Vgl. später.)

Zu den genauesten Beschreibungen der neuesten Zeit über junge Doppelbildungen von Vögeln rechne ich die Mitteilungen von KAESTNER.[4])

Durch die Beschreibung KAESTNERS ist das eine klar gelegt, was vielleicht als allgemeines Resultat in den Vordergrund geschoben werden darf, daß es ungeheuer schwer, ja unmöglich ist, eine sehr junge Doppelbildung wirklich genau zu beschreiben, ohne Rekonstruktionen vorzunehmen und bei der Beschreibung von solchen Rekonstruktionen auszugehen. —

1) Vgl. vor allem KLAUSSNER, Mehrfachbildungen bei Wirbeltieren. München 1890.
2) l. c. p. 53.
3) l. c. p. 42 ff.
4) Arch. f. Anat. von HIS 1898/99, 1901/02.

Der erste Fall von KAESTNER (1898, p. 85) (Fig. 9) zeigt, umgeben von einem Gefäßhof mit Dimensionen von 7 × 5,5 mm einen 4 mm langen Embryo, an welchem „auf den ersten Blick ein stark verbreitertes Gehirn, eine dreifache Ursegmentreihe und ein erst einfacher, am hinteren Ende aber doppelter Primitivstreifen auffällt.

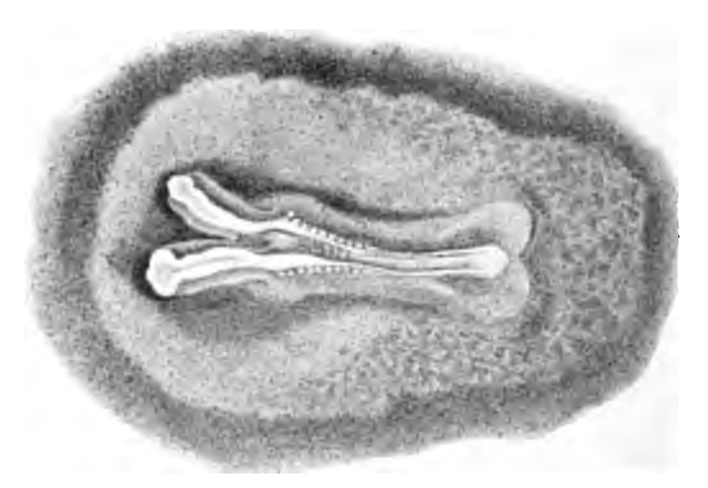


Fig. 8. Junge Doppelbildung (Duplicitas anterior) des Stars von der Dorsalseite. (Nach KLAUSSNER.)

Diese beiden Primitivstreifen, von denen jeder mit einer deutlichen Primitivrinne versehen ist, weichen von der Stelle an, wo sie sich trennen, nach beiden Seiten rechtwinklig zur Längsachse des Embryo auseinander. Der Kopf des Embryo ist in einer Ausdehnung von 0,2 mm selbstständig." Es ist eine doppelte Chorda vorhanden. Die beiden Chordae fassen einen Mesodermstreif zwischen sich, der sich verhält wie die beiden lateral von jeder Chorda gelegenen Mesodermstreifen. Das Medullarrohr ist vom vorderen Ende an nach hinten in einer Ausdehnung von 0,24 mm offen. Es zeigt nirgends eine vollkommene Verdopplung, angedeutete Verdopplung in seinem Gehirnteile. Im dorsoventralen Durchmesser erscheint das Medullarrohr wie komprimiert. Der Vorderdarm ist bis 0,7 mm hinter dem vorderen Ende geschlossen. Man kann beginnende Herzbildung wahrnehmen. Der Primitivstreif ist zweifellos verdoppelt. — So ist nach KAESTNER die Doppelbildung als eine Duplicitas parallela, als ein „Anakatadidymus" aufzufassen.



Fig. 9. Duplicitas anterior des Hühnchens. (Nach KAESTNER.) Arch. f. Anat. 1898, Taf. V, Fig. 1.

Ich habe diese erste Beobachtung von KAESTNER etwas ausführlicher wiedergeben, weil wir aus derselben schon einen bedeutsamen Schluß ziehen können, den KAESTNER in seinen folgenden Mitteilungen wiederholt. Es zeigt sich, daß bei eingehender Untersuchung die Verdopplung stets eine sehr viel weitgehendere war, als eine oberflächliche Betrachtung annehmen ließ. So kommt KAESTNER zu dem Ausspruch, daß alle Embryonen, die auf den

ersten Blick nur eine Verdopplung der vorderen Partien erkennen lassen, bei genauerem Studium durch die ganze Länge hindurch mindestens Spuren von unvollkommener Verdopplung aufweisen. Ähnliches hat auch KOPSCH gefunden. GERLACH hatte früher einen gewissen Gegensatz des Duplicitas anterior, wie sie so häufig bei Fischen und auch bei Sauropsiden vorkommt, gegenüber anderen Doppelbildungen in genetischer Hinsicht finden wollen, KAESTNER erkennt diesen Gegensatz nicht an, der durch das oben ausgesprochene Resultat für KAESTNERS Fall zweifellos unhaltbar wird. Das ist wohl auch in neuerer Zeit allgemein zugestanden worden, daß die bekannten, oft kritisierten Experimente GERLACHS in keiner Weise ausreichend sind, seine Ansichten zu stützen. Wir kommen auf die GERLACHschen Experimente noch zurück. —



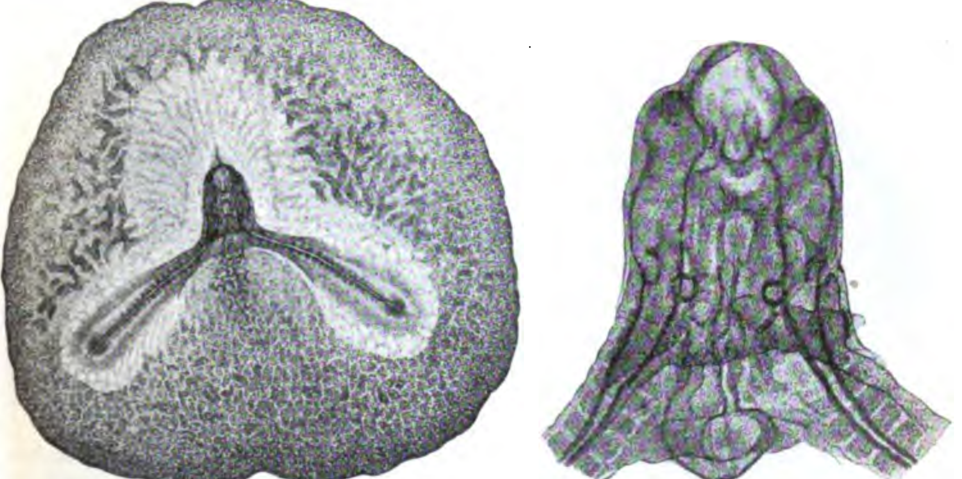


Fig. 10. Kephalothoracopagus monosymmetros vom Hühnchen. (Nach KAESTNER.) 48 Stunden beobachtet. 5fach vergr.

Fig. 11. Kopf des Embryo Fig. 10. 25fach vergr. (Nach KAESTNER.)

KAESTNER hat sich über die Entstehung der Doppelbildungen in seinen verschiedenen Aufsätzen außerordentlich vorsichtig ausgesprochen, das eine hebt er hervor, daß alle Befunde dazu drängen, die Entstehung der Doppelbildungen in einer sehr frühen Embryonalzeit anzunehmen. In seiner jüngsten Arbeit hat KAESTNER die Rekonstruktion eines schon 1898 veröffentlichten Doppelembryo eines Hühnchens von zwei Tagen gegeben. (Fig. 10 und 11.) Es handelt sich also um eine nicht mehr ganz junge Bildung, die anatomischen Einzelheiten, die KAESTNER mitteilt, besonders über die Anlage der Herzen sind außerordentlich interessant. (Vgl. Kephalothoracopagus).

MITROPHANOW hat bei seinen zahlreichen experimentellen Studien häufig Doppelbildungen erhalten, in einigen Fällen fanden sich solche Doppelbildungen auch in Eiern, die unter normalen Bedingungen bebrütet waren. Es handelt sich um Hühnereier. Schon 1894 veröffentlichte MITROPHANOW in russischer Sprache die Beschreibungen sehr junger Doppelbildungen, ebenso finden sich solche im folgenden Jahre in

deutscher Sprache.[1]) Hier wird ein etwas älterer Cephalopagus beschrieben; in derselben Abhandlung finden wir einen Dicephalus abgebildet und erläutert, beide Doppelbildungen stammten aus Eiern, die normalen Bruteinflüssen ausgesetzt waren. In dem letzterwähnten Falle waren die beiden Embryonen der Doppelbildung nicht gleichweit entwickelt. Ferner beschrieb Mitrophanow eine Keimscheibe mit zwei Primitivstreifen. (Fig. 12 und 13.)

Bei seinem experimentellen Studien erlangte Mitrophanow sehr häufig Doppelbildungen nach Lackierung eines Eiteiles. Solche Experimente sind bekanntlich vielfach früher angestellt worden (Dareste, Gerlach), teilweise sind aus denselben weitgehehende Schlüsse gezogen (Gerlach, vgl. Kap. IV). Man muß bei diesen und ähnlichen Experimenten festhalten, daß es garnicht unschwer gelingt, durch verschiedenartige Eingriffe am bebrüteten Hühnerei Mißbildungen des Embryo zu

Fig. 12. Fig. 13.

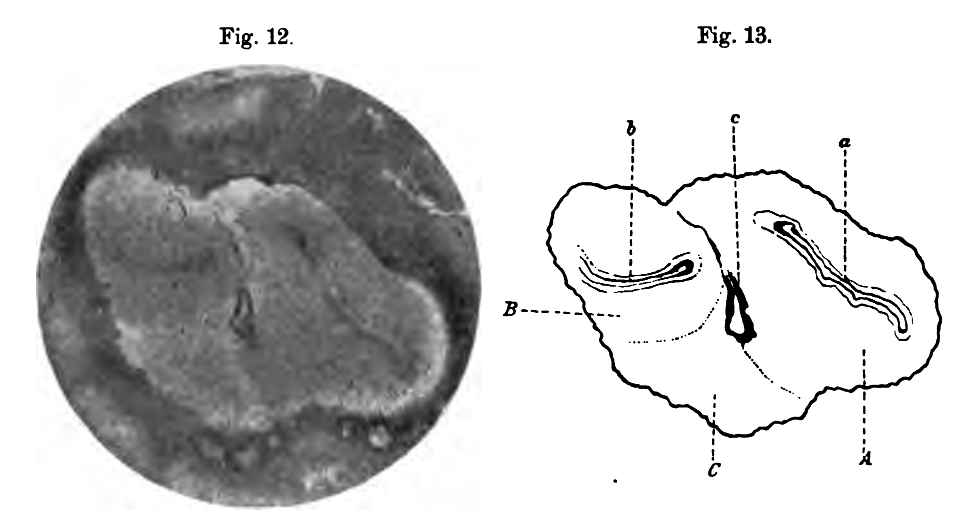


Fig. 12. Keimscheibe des Hühnchens mit zwei Primitivstreifen (nach Mitrophanow, Arch. f. Entwicklungsmech. I, Taf. XIII, Fig. 1).

Fig. 13. Schema zur Erläuterung der Fig. 12. (Nach Mitrophanow.) *a* und *b* Primitivstreifen, *c* scheinbarer Primitivstreifen von Dottereiter gebildet. *A*, *B* Areae pellucidae beider Anlagen. *C* zwischenliegendes Feld ohne Primitivstreifen.

erhalten, daß es aber nicht möglich ist, eine bestimmte Doppelbildung z. B. durch einen bestimmten Eingriff mit Regelmäßigkeit zu erzeugen. Es ist durchaus nicht ohne weiteres jede Doppelbildung, die in einem lackierten Ei gefunden wird, mit dem Lackieren in Verbindung zu bringen, deshalb findet diese Erwähnung der Befunde Mitrophanow schon hier statt (vgl. Kap. IV).

Aus dem Jahre 1897 stammt die Beschreibung eines sehrfrühen Entwicklungsstadiums eines Cephalopagus (Craniopagen) durch Mitrophanow,[2]) es fand sich diese Mißbildung in einem teilweise lackierten Ei. Soviel ich sehe handelt es sich in dieser Mitteilung in russischer

1) Arch. f. Entwicklungsmechanik I.

2) Teratogenetische Beobachtungen. Arb. aus d. zool. Lab. d. Univ. Warschau.

Sprache um denselben Embryo, den MITROPHANOW zwei Jahre später in französischer Sprache beschreibt.[1])

In den letzten Jahren hat sich namentlich MITROPHANOWS Schüler TUR mit der Untersuchung früherer Stadien von Doppelbildungen befaßt und seine Resultate in polnischer, russischer und französischer Sprache niedergelegt. In der polnischen Arbeit werden nach einem mir vorliegenden Referat von HOYER in Krakau[2]) fünf Fälle veröffentlicht, drei der hier niedergelegten Fälle sind auch russisch beschrieben.[3]) Die drei letzteren Fälle sind nach dem mir vorliegenden Original und einem Referat von WEINBERG[4]) folgendermaßen zu charakterisieren: 1. zwei symmetrisch gebogene Primitivstreifen in einem hellen Fruchthof. Es stammte das Ei von einem Huhn, das früher bereits eine Vierlingmißgeburt geliefert hatte. Es war das Ei 22 Stunden bei 40° bebrütet worden. — 2. Eine sehr ähnliche Keimscheibe wie 1., nur wenig länger bebrütet. Die hochgradige Gleichheit geht unmittelbar aus den beiden

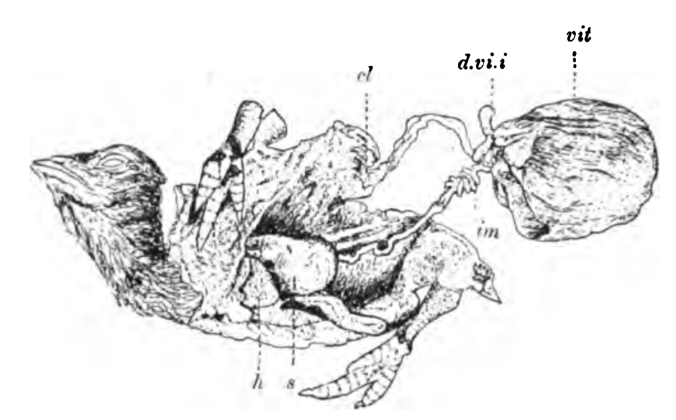


Fig. 14. Situs viscerum eines Hühnchens, das einen akzessorischen Dotter enthielt. (Nach TUR.) *vit* der akzessorische Eidotter, *d.vi.i* Ductus vitello-intestinalis, *i.m* Darm, *s* Magen, *h* Leber, *cl* Kloakengegend.

Figuren, die der Abhandlung beigegeben sind, hervor. — 3. Zwei Primitivstreifen von ungleicher Größe, welche einander die Kopfenden zuwenden. 22½ Stunden Bebrütung. Zu einer Verwachsung der Kopfenden ist es nicht gekommen, vielmehr beträgt der Abstand derselben 0,7 mm.[5])

Endlich will ich hier eine Arbeit von TUR hier erwähnen, in welcher TUR[6]) über eine Beobachtung beim Hühnchen berichtet, die sich auf die als „Foetus in foetu" bezeichnete Mißbildungen bezieht. Das mißbildete Hühnchen stammte aus einer Frühjahrsbrut, bei welcher sich

1) Note sur un blastoderme double de la poule. C. R. d. l'assoc. d'anat. 1. sess. Paris 1899.

2) Jahresber. d. Anat. 1903.

3) Neue Daten über Doppelmißbildungen beim Hühnchen. Sitzb. der Biol. Abt. d. Warschauer Naturf. Gesellsch. 11. Jan. 1903.

4) Jahresber. d. Anat. 1903.

5) Vgl. auch TUR. Zur Casuistik und Theorie der vielkeimigen Mißbildungen. Warschauer Univers. Nachr. Jahrg. 1903. Bd. III. Warschau 1903.

6) Foetus in foetu. Sitz. d. biol. Abt. d. Naturforscher Gesellsch. Warschau 1904. Vgl. auch TUR. Contribution à l'étude des monstres endocymiens. Journ. de l'anat. et de la phys. XLI, année 1905, p. 171.

viele Eier mit zwei Dottern vorfanden Es war anscheinend nach gewöhnlicher Bebrütungszeit ausgeschlüpft und bot ein kolossal aufgetriebenes Abdomen dar. Kloake und Steißdrüsen waren nach oben verdrängt. Im Abdomen war ein akzessorischer Dotter eingeschlossen, der mit einer ziemlich dichten Hülle umgeben war.



Fig. 15. Keimscheibe des Hühnchens mit mehreren Primitivstreifen. Das Ei war bei 32 bis 34° bebrütet (3—4 Tage) und teilweise lackiert worden. (Nach MITROPHANOW.)

Der eingeschlossene Dotter erinnert durch seine hellgelbe Farbe, Größe und Gestalt durchaus an einen gewöhnlichen, nicht bebrüteten Hühnereidotter. Es besteht eine Kommunikation von seiten des Dottersacks des akzessorischen Dotters mit dem Mitteldarm des Wirtes. Der eingeschlossene und mit dem Dottersack umhüllte Dotter hatte die Form eines unregelmäßig elliptischen Gebildes. Auf dem akzessorischen Dotter waren Verzweigungen von Blutgefäßen nachzuweisen, offenbar ging die Zirkulation bis zum Ende des Lebens vor sich. Die Organe des Wirts hatten an verschiedenen Stellen des Dotters Eindrücke hinterlassen. Am interessantesten ist die Stelle des Darmdottergangs, die Verfasser einer eingehenden Untersuchung unterzog. — Es muß zweifellos angenommen werden, daß die skizzierte Mißbildung aus einem Ei mit zwei Dottern stammt. Wie der akzessorische Dotter in die Bauchhöhle des wohlentwickelten Hühnchens gelangte, ist nach TUR leicht zu verstehen. Als die Därme in die Bauchhöhle einbezogen wurden, kam auch der akzessorische Dotter in dieselbe zu liegen.[1])

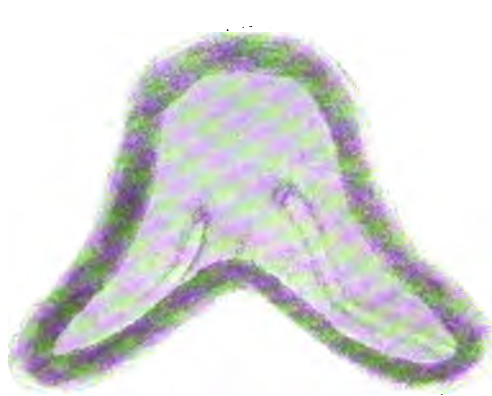


Fig. 16. Keimscheibe einer Ente mit zwei Primitivstreifen. (Nach GRUNDMANN.) Anat. Hefte. 14. Bd., 44. Heft, p. 264.

Neben älteren Doppelbildungen des Hühnchens beschreibt GRUNDMANN[2]) die Keimscheibe einer Ente im Primitivstreifenstadium mit deut-

1) l. c. p. 179. „Le mécanisme de l'inclusion même est facile à comprendre: pendant que les anses de l'intestin du poulet-hôte se retiraient dans sa cavité abdominale, en entraînant les restes de son propre vitellus, le jaune accessoire a suivi le même chemin.“

2) Anatom. Hefte v. MERKEL u. BONNET 1900 u. Inaug.-Diss. Gießen 1900. Über Doppelbildungen bei Sauropsiden.

licher Verdoppelung des Primitivstreifens (Fig. 16). Man fand die Area pellucida hinten gegabelt, in den beiden hinteren Abschnitten findet sich je ein Primitivstreifen.

Ferner fand GRUNDMANN in einem Gänseei zwei Embryonen von 17 und 13 Urwirbeln. Man fand in dem kleeblattförmig gestalteten hellen Fruchthof beide Embryonen in einer Lage, daß sie mit den Hinterenden etwa 120° divergieren. Der scheinbar gemeinsame Kopf gehörte dem Embryo mit 17 Urwirbeln. Der ganze vordere Teil der Doppelbildung mit Einschluß der Herzanlage gehörte diesem Embryo an. Der zweite Embryo war herzlos und hatte einen nur rudimentären Kopf (vgl. Kap. Acardii, parasitäre Doppelbildungen).

WUCHER[1]) behandelt das Gefäßsystem zweier älterer Doppelbildungen vom Hühnchen, die GRUNDMANN beschrieben hat. FISCHEL hat bei Gelegenheit seines der pathologischen Gesellschaft zu Karlsbad erstatteten Referates eine sehr junge Doppelbildung von Anas boschas beschrieben, die in vieler Beziehung interessant ist (Fig. 17). FISCHEL bezeichnet sein Objekt als Mesokatadidymus, es kann nach ihm nicht zweifelhaft sein, daß dasselbe aus zwei Embryonalanlagen hervorgegangen ist. Auf die außerordentlich breite Kopfanlage, die schon die Annahme einer ursprünglich einfachen Embryonalanlage unmöglich macht, folgt ein aus zwei wohlentwickelten und ganzen Rumpfstücken bestehender Abschnitt mit vier Urwirbelreihen. Zwischen den beiden Rumpfstücken befindet sich ein Spalt. Es vereinigen sich die beiden Rumpfstücke weiter kaudalwärts zu einem einheitlichen Mittelstück, an den sich jederseits ein Primitivstreif in scharfem Winkel anschließt.



Fig. 17. Doppelbildung („Mesokatadidymus") der Ente. (Nach FISCHEL.) Verh. d. path. Ges. Karlsbad, p. 284.

Wenden wir uns von den Vögeln zu den Reptilien, so liegt es auf der Hand, daß hier die Zahl der in frühem Stadium beobachteten Doppelbildungen eine sehr viel kleinere sein muß, selbst wenn wir annehmen dürften, daß bei Reptilien Doppelbildungen in demselben Häufigkeitsverhältnis vorkommen, wie bei Vögeln. Es sind, wie es in der Natur der Sache liegt, nicht so viel Reptilieneier in frühen Stadien eröffnet worden, als Hühnereier.

---

1) Über die Anordnung der Blutgefäße bei Doppelbildungen des Hühnchens. Anat. Hefte v. MERKEL u. BONNET. 15. Bd., 1900 u. Inaug.-Diss. Gießen 1900.

KLAUSSNER hat in seinem Werk einige schöne Abbildungen von Doppelbildungen von Lacerta viridis und Coluber natrix gegeben. Die Fig. 18 *A* und *B*[1]) zeigen eine Duplicitas anterior der Smaragdeidechse, *A* von der dorsalen, *B* von der ventralen Seite.

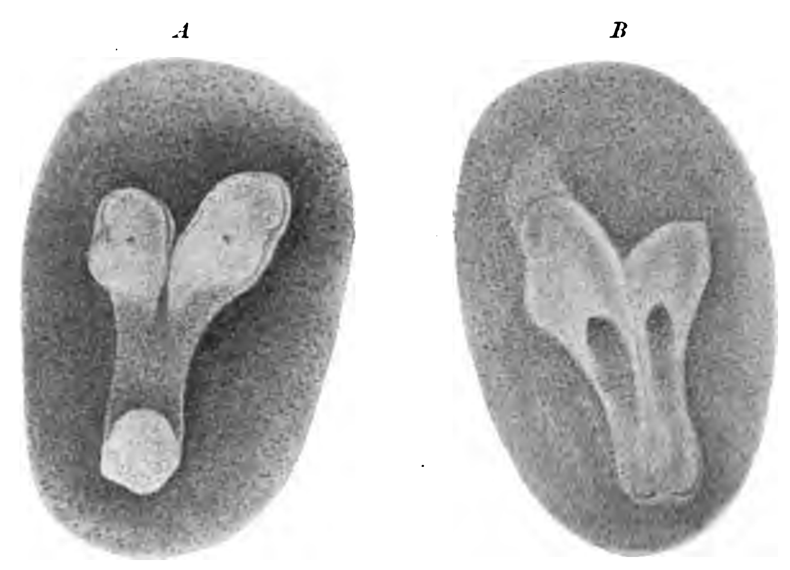


Fig. 18. *A* Duplicitas anterior der Smaragdeidechsen von der dorsalen, *B* von der ventralen Seite. (Nach KLAUSSNER.)



Fig. 19. Zwei (nicht gleichmäßig entwickelte) Embryonen von Lacerta viridis in einem Ei mit gesonderten Fruchthöfen. (Nach KLAUSSNER.)

Die Fig. 19[2]) zeigt zwei Embryonen von Lacerta viridis auf einem Ei, jeder in seinem gesonderten Fruchthofe, beide annähernd parallel zueinander gestellt.

In die erste Reihe exakter Untersuchung muß ferner die Arbeit von KOPSCH[3]) (1897) über Doppelgastrula bei Lacerta gestellt werden.

KOPSCH fand unter zehn Eiern eines trächtigen Eidechsenweibchens, deren Keimscheiben den Dotter ungefähr zur Hälfte umwachsen hatten, eine Keimscheibe, welche zwei nebeneinander gelegene Gastrulae zeigt. Bei der Betrachtung der Oberfläche nahm man in

1) Fig. 50 u. 51 von KLAUSSNER.

2) Fig. 54 von KLAUSSNER.

3) Über eine Doppelgastrula bei Lacerta agilis. Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin 1897.

der Keimhaut zwei weißliche Stellen und bei genauerem Zusehen und günstiger Beleuchtung innerhalb dieser hellen Stellen je einen spaltförmigen Urmund wahr. Die Urdarmhöhle war, wie sich bei der Schnittuntersuchung zeigte, schon in einer Länge von 0,3 mm vorhanden. Die Achsen beider Embryonalanlagen konvergieren nach hinten in einem Winkel von etwa 15°. Die linke Embryonalanlage war etwas schwächer ausgebildet als die rechte. Es ist anzunehmen, daß aus dem geschilderten Stadium eine Duplicitas anterior hervorgegangen wäre. Im Anschluß an die Beschreibung seines Befundes bespricht KOPSCH die Theorien der Genese der Doppelmißbildungen. Er hebt hervor, daß durch seinen Fall für Lacerta wenigstens die Anschauung O. HERTWIGS in dem Punkte bestätigt wird, daß mehrfache Gastrulaeinstülpungen den Ausgangspunkt für die Entstehung von Mehrfachbildungen abgeben können. (Vgl. HERTWIG, Gastrulationstheorie der Doppelbildungen.)

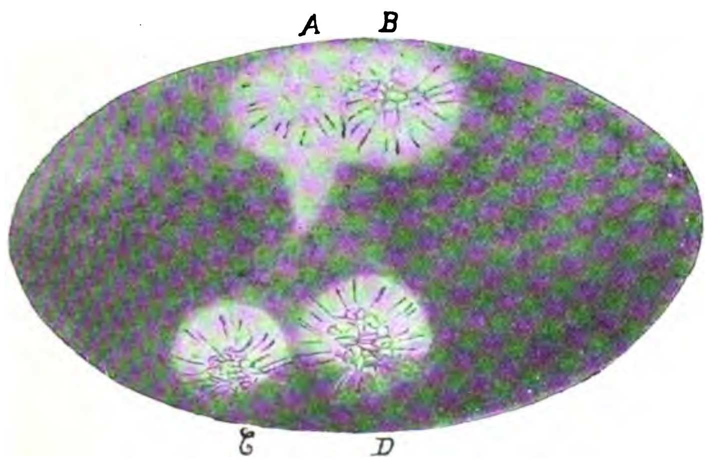


Fig. 20. Ei einer Ringelnatter mit vier Keimscheiben auf dem groben Furchungsstadium. Vergr. 1:5. (Nach WETZEL.)

GRUNDMANN (l. c.) hat ferner in der schon erwähnten Arbeit ein Ei von Lacerta beschrieben, das zwei in Furchung begriffene Keime aufwies. Auf dem Dotter des frischen Eies bemerkte man die beiden Keime als ovale weiße Scheiben. Nach Annahme des Verfassers sind hier von vornherein zwei Keimscheiben vorhanden gewesen, und es muß zur Erklärung doppelte Befruchtung von zwei Keimbläschen eines Eies angenommen werden.

WETZEL (1900)[1]) hat bei Tropidonotus natrix drei abnorme Eier in frühem Stadium beobachtet. Das erste Ei zeigte vier Keimscheiben (Fig. 20). Je zwei waren sehr nahe aneinander gelagert, während die beiden Paare voneinander durch einen größeren Zwischenraum getrennt waren. Die beiden anderen Eier waren im Gastrulationsstadium. Das eine derselben zeigte eine abnorme Einstülpung, die jedoch nicht als Gastrula angesehen werden darf. Das andere Ei zeigte auf dem Embryonalschilde zwei Einstülpungen.

---

1) Anat. Anz. 18. Bd., p. 425—440.

Endlich hat Tur sowohl in russischer wie französischer Sprache (1903)[1] eine frühe Doppelmißbildung von Lacerta occellata beschrieben. Er fand auf demselben Embryonalschild zwei Primitivstreifen. Das Embryonalschild selbst war normal gestaltet (2,2 mm lang, 1,7 mm vordere Breite, 1,4 mm hintere Breite). Im Kaudalende waren die beiden nach vorn leicht konvergierenden Primitivstreifen sichtbar. Zu beiden Seiten derselben lag je eine starke Entodermanhäufung, ebenso zwischen ihnen. Die letztere kommt beiden Primitivstreifen gemeinsam zu. Tur glaubt, daß bei weiterer Entwicklung die von ihm geschilderte Doppelanlage wohl einen „Katadidymus" (Duplicitas posterior) hätte hervorbringen

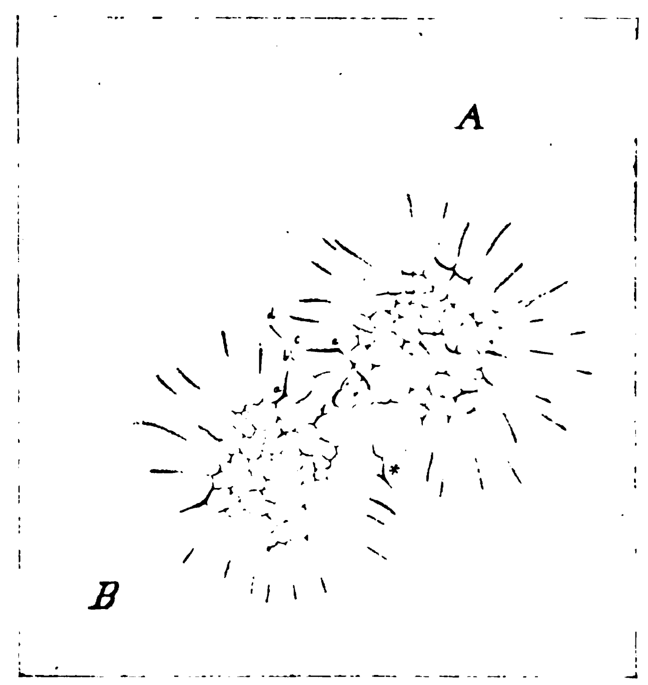


Fig. 21. Die zwei grobgefurchten Scheiben *A* u. *B* des in Fig. 20 abgebildeten Eis stärker vergrößert ca. 1 : 12. (Nach Wetzel.)

können, weil die Vorderenden konvergieren. Doch läßt sich ein sicheres Urteil nach so frühem Stadium nicht fällen. In mancher Beziehung ähnelt der Tursche Fall der von Kopsch beschriebenen Doppelgastrula.

Bei Lurchen und Fischen hat man bei experimentellen Studien reichlich Gelegenheit frühe Stadien von Doppelbildungen zu beobachten. Man weiß schon seit langer Zeit aus den Erfahrungen der künstlichen Fischzucht, daß bei manchen Fischarten besonders häufig spontan Doppelbildungen auftreten. Namentlich ist dies beim Hecht und der Forelle der Fall. Ich will hier auf eine Arbeit, die sich in neuerer Zeit besonders sorgfältig mit den Doppelbildungen der Fische beschäftigt hat, genauer eingehen, wenn dieselbe auch nicht nur die ersten Stadien betrifft, auf die Monographie Klaussners. (l. c.)

1) Sur un cas de diplogénèse très jeune dans le blastoderme de Lacerta occellata Daud. Bibliographie Anatom. fasc. 3. Tom., XII.

KLAUSSNER hat zunächst junge Doppelbildungen von **Lurchen** beobachtet, hier als Beispiel Fig. 22[1]). Es handelt sich um eine vordere und hintere Verdopplung („Anakatadidymus") mit gemeinsamen, diffus in das Blastoderm übergehenden, Mittelteil bei Salamandra maculata[2]). Die Kaudalteile sind völlig getrennt und liegen annähernd parallel zueinander. Sie sind mit ihrer ventralen Seite nach aufwärts gekippt, so daß die Dorsalseite auf den gemeinsamen Rumpfteil zu liegen kommt. — Die beiden Kopfteile nur bis hinter die Augengegend getrennt, stehen unter einem Winkel von ca. 30° zueinander.



Fig. 22. Sog. Anakatadidymus des Salamanders (Salamandra maculata). (Nach KLAUSSNER.)

Der linke Kopfteil läßt lateral eine Augenanlage, median zwei wulstige, mit bogenförmiger, medianer Furche versehene lippenförmige Vorwölbungen (Hirnanlage?) erkennen. Die rechte Kopfanlage weist ebenfalls zwei gut erkennbare Augenanlagen auf. Die Hirnanlage schimmert als hufeisenartig umgebogener Streifen durch die Haut.

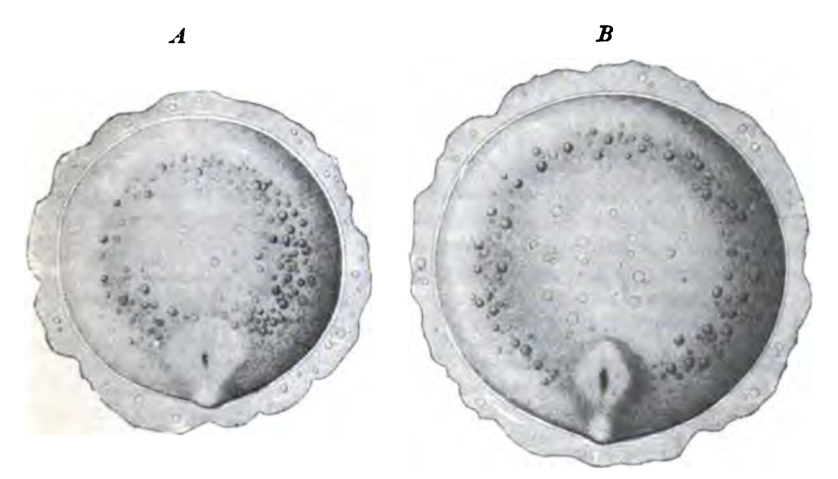


Fig. 23 *A*. Blastoderm der Forelle mit Embryonalschild und Randknopf. Vgr. 15 mal. (Nach KOPSCH.) *B* Älteres Blastoderm der Forelle mit stärker hervortretender Embryonalanlage (stärkerer Erhebung der Medullarplatte). Vgr. 15 mal. (Nach KOPSCH.) (Aus A. E. ZIEGLER, p. 198, Fig. 181 u. 182.)

---

1) Fig. 48 von KLAUSSNER.

2) Die folgende Beschreibung etwas gekürzt möglichst mit KLAUSSNERS eigenen Worten, p. 42 u. 43.

Von Rana fusca hat BORN eine sehr frühe doppelköpfige Mißbildung beschrieben[1]). „Beide Stocklinge weisen verkümmerte Köpfe auf. Saugnäpfe sicher zu erkennen, Augenhügel unsicher. Großhirnblasen, äußere Kiemen fehlen.“ Die Rückgrate waren getrennt, der untere Flossensaum gemeinsam.

BORN[2]) beschrieb auch von Rana esculenta Doppelbildungen. BRAUN[3]) von Salamandra maculata.

Die meisten Mehrfachbildungen der Fische, die KLAUSSNER beschreibt, gehören dem Hecht oder den Salmoniden an. Die beiden ersten Figuren von KLAUSSNER zeigen sehr frühe Stadien (Fig. 24 u. 25), ich lasse zum Zweck schneller Orientierung zwei Figuren der normalen Entwicklung der Teleostier nach KOPSCH daneben stellen. Man erkennt in diesen Figuren sehr schön den Embryonalschild und Randknopf (H. E. ZIEGLER). Den Randknopf nennt KLAUSSNER in seiner Beschreibung „Randhügel“ (Schwanzknospe nach OELLACHER, Randknospe von

Fig. 24. Fig. 25.

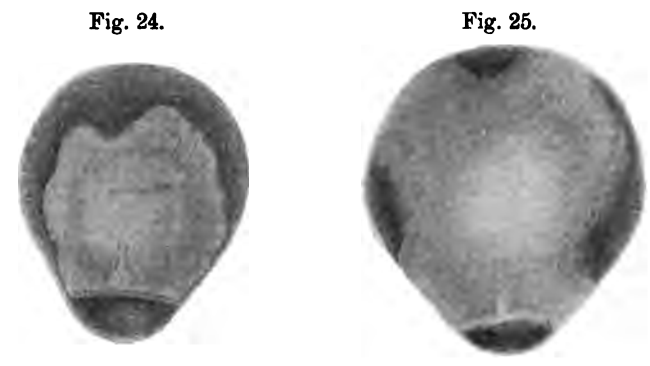


Fig. 24. Sehr junge Duplicitas anterior von Esox lucius. (Nach KLAUSSNER, mit vorn geteiltem Embryonalschild. (Nach KLAUSSNER, Fig. 1.)

Fig. 25. Sehr junge Duplicitas anterior von Esox lucius (vorn geteiltes Embryonalschild). (Nach KLAUSSNER, Fig. 2.)

HIS, Endwulst von H. VIRCHOW). Die abnorme Form der Embryonalanlagen der Fig. 24 u. 25 ist danach ohne weiteres verständlich, und es scheint mir KLAUSSNERS Vermutung, daß es sich hier um ein sehr frühes Stadium vorderer Verdopplung handelt durchaus gerechtfertigt.

Seine Fig. 1 (Fig. 24) beschreibt KLAUSSNER (S. 14) folgendermaßen: Der Embryonalschild, von im allgemeinen ovaler Form mit leicht gewellten Rändern, zeigt an der dem Randwulst entgegengesetzten Seite eine etwas seitlich gelagerte tiefere Einschnürung, so daß der Embryonalschild dadurch in einen kleineren linksseitig gelegenen und größeren, rechtsseitig gelagerten Teil geschieden erscheint. Der Randhügel ist deutlich ausgesprochen und setzt sich nach vorne in einen zylindrischen Strang fort, welcher sich allmählich im Embryonalschilde verliert. (Achsenstrang). Parablast und Randhügel sind deutlich abgegrenzt.

Wenn auch die Anlage des Randhügels und des Axenstranges eine einfache ist, so taucht doch die Frage und Vermutung auf, es möchte sich infolge der Einkerbung des Embryonalschildes um eine beginnende Zweiteilung (vordere Verdopplung?) handeln.

---

1) Zool. Anz. IV. 1881. KLAUSSNER, p 40.

2) Breslauer ärztliche Zeitschr. Verh. d. med. Sektion d. schles. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur. Sitzung 30. VI. 1882. (KLAUSSNER, p. 40).

3) BRAUN. Notiz über Zwillingsbildungen bei Wirbeltieren. Würzburger Verhandl. N. F., Bd. IX., H. 1 u. 2. KLAUSSNER, p. 42.

Jedenfalls sind so frühe Stadien in der Entwicklung von Hechteiern wie vorliegend bisher kaum gesehen worden.

Die Fig. 2 von Klaussner (Fig. 25) ist dem eben beschriebenen Fall sehr ähnlich und wohl ohne weiteres verständlich.

Fig. 26 (Fig. 4 von Klaussner) zeigt eine schon deutliche vordere Verdopplung vom Hecht, die Divergenz der beiden Kopfanlagen beträgt ca. 160°. Das Medullarrohr ist geschlossen. Die beiden Kopfanlagen haben je eine median gelegene Furche, die, gegen den Medullarwulst zu konvergierend, ohne scharfe Grenze enden (Klaussner, p. 16).

Fig. 27 (Fig. 14 von Klaussner) zeigt uns eine asymmetrische Doppelbildung. Der eine Komponent ist verkümmert, kann also als Parasit aufgefaßt werden.

Klaussners Beschreibung (p. 20) lautet: „Die eigentliche Embryonalanlage, nicht in gerader Richtung, sondern in leichten Biegungen verlaufend, zeigt am Kopfteile deutlich die Anlage von Augenblasen, Vorder-, Mittel- und Nachhirn und daran anschließend, von dem sich etwas verbreiternden Körperteil scharf begrenzt, Urwirbel

Fig. 26. Fig. 27.



Fig. 26. Etwas ältere Duplicitas anterior vom Hecht.
Fig. 27. Junge asymmetrische Doppelbildung vom Hecht. (Nach Klaussner.)

in der ganzen Länge desselben bis zu dem scheibenförmig ausgedehnten Schwanzteil. Diesem entsprechend ist auch die Medullaranlage kolbig verbreitert. Ungefähr in der Mitte dieser Körperanlage zweigt rechterseits von derselben in der Höhe des 11. Urwirbels eine weitere kleine Embryonalanlage ab und zwar in der Weise, daß von der Medullaranlage ein bandförmiger, mäßig breiter Streifen in leichtem Bogen abbiegt und in der kleinen Embryonalanlage aufgeht. Hinter derselben sind am Hauptkörper noch ca. 16 Urwirbel zu zählen.

Man kann an derselben mit Ausnahme einer leichten Kopfanschwellung keine weitere Differenzierung erkennen.

In Fig. 28 (Fig. 19 von Klaussner) haben wir eine parasitäre Doppelbildung eines Salmoniden.

Fig. 29 (Fig. 25 von Klaussner) zeigt zwei völlig getrennte Embryonalanlagen (p. 26); „die Kaudalteile sind einander genähert, die Kopfteile stehen direkt voneinander ab. Der linke Embryo ist in seiner Entwicklung dem rechten gegenüber etwas voran."

In Fig. 30 (Fig. 27 von Klaussner) finden wir zwei Embryonalanlagen, die mit den Schwanzteilen aneinander liegend, ihre Köpfe diametral voneinander abwenden.

Fig. 31[1]) endlich verdeutlicht den auffallenden Befund, daß zwei Embryonalanlagen in entgegengesetztem Sinne zueinander gelagert sind, so daß der Kopfteil des einen sich neben dem Kaudalteil des anderen befindet.[2])

1) Fig. 34 von Klaussner.
2) l. c. p. 29.

Eine außerordentlich junge Keimscheibe mit zwei Embronalanlagen der Forelle hat KOPSCH[1]) **beschrieben und abgebildet. (Fig. 32.)**

„Die Keimscheibe ist die einzige Doppelbildung so jungen Stadiums, welche mir (i. e. KOPSCH) unter mehreren Tausend während der Jahre 1892—98 konservierter Forelleneiern vorgekommen ist. — Am Randring sind in mäßiger Entfernung



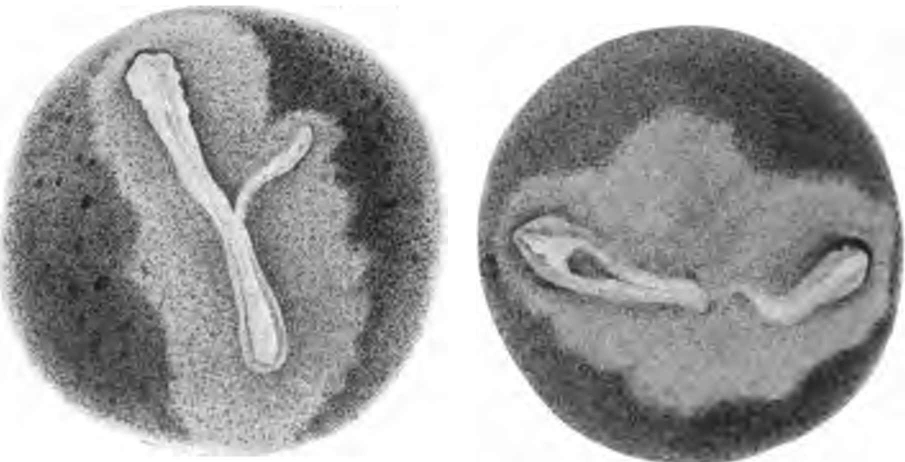


Fig. 28. Parasitäre Doppelbildung von Salmo fario. (Nach KLAUSSNER, Fig. 19).
Fig. 29. Doppelbildung von Salmo salvelinus. (Nach KLAUSSNER, Fig. 25).





Fig. 30. Doppelbildung von Salmo salvelinus mit sich berührenden kaudalen Enden der beiden Individualteile. (Nach KLAUSSNER, Fig. 27).
Fig. 31. Doppelbildung von Salmo salvelinus. (Nach KLAUSSNER, Fig. 34).

voneinander zwei Embryonalanlagen aufgetreten. An der linken ist der Knopf schon ausgebildet und ragt über den Rand der Keimscheibe hervor, an der rechten ist an Stelle des Knopfes eine flache Einbuchtung, welche dem Keimscheibenrande an dieser Stelle ein Aussehen einer Selachier-Embryonalanlage gibt. Zwischen beiden

---

1) Organisation usw. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. 16. Bd., 1899 und Taf. XVII, Fig. 21, p. 233.

Embryonalanlagen befindet sich der von RAUBER als „innere Zwischenstrecke" bezeichnete Randringabschnitt."

Auf die Wirbellosen soll hier nicht eingegangen werden.



Fig. 32. Sehr junge Keimscheibe der Forelle mit zwei Embryonalagen (a u. b). (Nach KOPSCH.) Internat. Monatsschr. 16. Bd., 1899, Taf. XVII, Fig. 21.

Anhang.

Hier sei es mir gestattet, einen Überblick der Abnormitäten der Vogeleier vor der Bebrütung einzuschalten, sowie einiges über die Entwicklung in solch abnorm gestalteten Eiern, soweit eine Beziehung zu Doppelbildungen gefunden werden kann, hinzuzufügen. Ich folge bei diesem Überblick den Ausführungen PANUMS.[1]) Dieser unterscheidet folgende abnorme, uns hier interessierende Formen.

1. Das sogenannte Ovum ovo praegnans, Ei im Ei. Hierbei findet man ein kleines mit harter Kalkschale versehenes Ei in einem größeren, das ebenfalls eine harte Kalkschale besitzt. PANUM konnte diese Abnormität nur einmal beobachten. Das Ei rührte von einer Truthenne her. „Es waren nur die ausgeblasenen Schalen vorhanden, es soll aber das größere Ei einen gelben Dotter enthalten haben, welcher der Kalkschale des inneren Eies unmittelbar anlag und mit demselben gemeinschaftlich vom Eiweiß umhüllt war. Die Größe des kleineren Eies entsprach einigermaßen derjenigen eines gewöhnlichen Eies der Truthenne, das größere war verhältnismäßig kolossal." Einen Übergang zu dieser Abnormität des Eies im Ei beobachtete PANUM bei einem Taubenei, an welchem am Ende eines größeren Eies ein kleineres kuppelförmig hervorragte, während eine vollständige Kalkschale auch im Innern das kleine Ei vom größeren trennte.

Die Beispiele von Ovum in ovo sind nicht allzu häufig, aber immerhin gibt es deren eine ganze Menge. GEOFFROY ST. HILAIRE[2]) gibt an, daß er einige Beispiele beim Huhn selbst gesehen habe und zitiert BARTHOLINI, JUNG, VELSCHIUS, SCHURIG u. a. Auch HARVEY war das Ovum in ovo bekannt.[3])

In neuester Zeit hat HERRICK zwei Fälle beschrieben und die Literatur zusammengestellt. (J. B. 1899, II, p. 3, 12.)

Das Zustandekommen dieses Befundes wird von PANUM in der Weise geschildert, daß im sog. Uterus der Henne, d. h. also im distalen Teil des Ovidukts, woselbst die Schalenbildung des Eis vor sich geht, ein herabgestiegener Dotter (und Eiweiß) ein fertiges Ei vorfindet, das nun von dem Dotter umschlossen wird und damit mit dem letzteren in die neugebildete Kalkschale gelangt.

Was die weitere Entwicklung dieser Eier anbetrifft, so würde daraus nie eine Doppelbildung entstehen können. Die beiden Küchlein müßten beim Auskriechen gänzlich voneinander getrennt sein. Vor dem Auskriechen würde man in dem großen Ei ein ausgebildetes Küchlein und daneben ein Ei, das selbst wieder ein Küchlein enthält, finden. Ziehen wir einen Vergleich mit Vorkommnissen bei

1) l. c. p. 184 ff. Vgl. a. MARCHAND, p. 474.
2) III, p. 318. Vgl. a. TARUFFI, V, p. 72.
3) Exercitatio XI . . . eoque magis, quod viderim ovum perexiguum, crusta tectum, intra aliud gallinae ovum maius, perfectum et cortice circum circa obductum, contineri. Ovum hoc Serenissimo Regi Carolo, Domino meo clementissimo, multis aliis coram spectandum praebui.

Säugetieren, so würde das Ovum in ovo auf keinen Fall mit eineiigen Zwillingen zu vergleichen sein, eher würde der Vergleich mit zweieiigen Zwillingen statthaft erscheinen.

2. Eier, in welchen zwei (oder mehr) Dotter von einer gemeinsamen Schale umgeben sind. Jedes der Eier hat seine besondere Cicatricula und ist von einer besonderen Dotterhaut umgeben. — Diese Eier sind nicht so sehr selten. ich habe bei meinen Untersuchungen mehrere derselben zu Gesicht bekommen, sie waren schon FABRICIUS AB AQUAPENDENTE sowie HARVEY[1]) bekannt. HARVEY macht darauf aufmerksam, daß offenbar schon Aristoteles die ova gemellifica gekannt hat. WOLFF[2]) „lieferte eine genaue Beschreibung dieser Eier, deren er mehrere gesehen hatte. Er entwickelte sehr entschieden die Ansicht, daß diese Abnormität dadurch zustande komme, daß zwei aus verschiedenen Eierstockfollikeln kurz nacheinander gelöste Dotter im Eileiter zuerst vom gemeinschaftlichen Eiweiß und demnächst von einer gemeinschaftlichen Schale umgeben werden." Nach FREMY und VALENCIENNES sollen unter 140 Millionen Eiern 200—300 mit doppeltem, 5—6 mit dreifachem Dotter vorkommen.[3]) Es dürfte dieser Angabe, die sich auf die Pariser Markteier erstreckt, eine sehr große Zuverlässigkeit nicht zukommen, allerdings kann man bei einiger Übung schon aus der Größe der Eier mit ziemlicher Sicherheit die zweidottrigen erkennen. In kleineren Zuchten macht man oft die Beobachtung, daß eine Henne wiederholt zweidottrige Eier legt.[4]) PANUM konnte in nicht ganz zwei Jahren 82 Eier mit doppeltem Dotter sammeln (79 Hühnereier und 3 Gänseeier). Nach ihm soll auf 1000—2000 Eier ein zweidottriges kommen. Die Entwicklung kann in solchen zweidottrigen Eiern natürlich völlig normal vor sich gehen, und zwei getrennte Küchlein wären das Resultat. Zwei annähernd ausgebrütete Küchlein aus einem derartigen Ei bildet PANUM ab, ebenso eine Anzahl Entwicklungsstadien. Eines derselben sei hier wiedergegeben (Fig. 33). Auch diese Erscheinung in Hühnereiern kann nie mit eineiigen Zwillingen verglichen werden.[5])



Fig. 33. Ein 6 Tage lang künstlich bebrütetes Hühnerei mit doppeltem Dotter, deren jeder einen normalen lebendigen Embryo trägt, von oben gesehen. $^4/_7$ der natürl. Größe. (Nach PANUM, Taf. IX, Fig. 4.)

Fig. 34. Fig. 35.

Fig. 34. Zwei Keimscheiben auf einem Dotter, die sich aus zwei Cicatriculae entwickelt haben. (Nach DARESTE, Taf. I, Fig. 4.)

Fig. 35. Zwei Keimscheiben auf einem Dotter, hervorgegangen aus zwei Cicatriculae. (Nach DARESTE, Taf. I, Fig. 5.) *a* Embryonalanlage, *b* Blastoderm.

1) l. c. Exerc. 24. p. 139 u. 140.

2) Novi Comment. Acad. imp. Petropol. T. XIV., p. 456 (cit. PANUM).

3) Cit. bei PANUM.

4) Vgl. PANUM, p. 187. Diese Disposition der Hennen ist nach P. vererblich. Aus der neueren Literatur will ich nur eine Beobachtung von FÉRÉ hervorheben. (J. B. 1899, II, p. 50). Dieser berichtet über ein Konchinchinahuhn, welches im Laufe von drei Jahren Eier mit doppelter Dotterkugel zu legen pflegte. Die Nachkommen zeigten dieselbe Erscheinung. Unter denselben war auch ein Huhn, welches während dreier Jahre in drei aufeinander folgenden Monaten, nämlich im Mai, Juni und Juli in Intervallen von je einem Monat Eier mit doppeltem Dotter legte.

5) Vgl. die Beobachtung von TUR, dieses Werk, p. 25, Fig. 14.

3. Zwei Cicatriculae auf einem Dotter sind im unbebrüteten Ei nach PANUM nur von FABRICIUS AB AQUAPENDENTE gesehen worden. Doch kann man „aus der Gegenwart zweier getrennter Embryonen auf einem Dotter mit Sicherheit schließen, daß zwei Cicatriculae auf demselben vor der Bebrütung vorhanden sein müssen.“ Solche Fälle finden sich, wenn auch selten in der Literatur. Dieser Fall würde nach MARCHAND beim Säugetier einer Verdopplung des Keimbläschens im Eierstocksei entsprechen.[1] In neuerer Zeit hat DARESTE zwei Dotter abgebildet, von denen jeder je zwei Keimscheiben trägt (Fig. 34 u. 35). Ein späteres Entwicklungsstadium hat C. F. WOLFF beschrieben, dessen Abbildung ich nach PANUM, Taf. XII, Fig. 6, wiedergebe (Fig. 36).

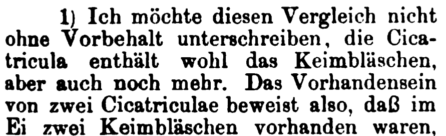


Fig. 36. Zwei Hühnchen nach sechstägiger Bebrütung auf einem Dotter. (Nach C. F. WOLFF aus PANUM, Taf. XII, Fig 6.)

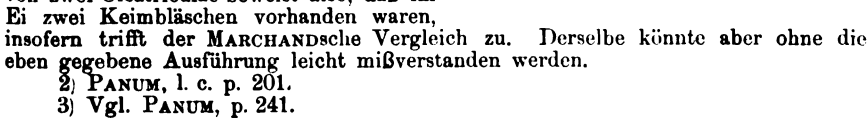
„Die[2]) gemeinsame, von einer einfachen Vena terminalis begrenzte Area vasculosa zeigte zwei Systeme von Gefäßverzweigungen, eines für jeden Embryo, jedoch fehlten dem einen Embryo die oberen Verzweigungen der Seitenäste. Das Amnion fehlte beiden Embryonen gänzlich, so daß sie nackt auf dem Dotter lagen und nur mittels des Nabels beweglich mit der äußeren Oberfläche desselben zusammenhingen. Beide Embryonen lebten, als das Ei geöffnet wurde, und die Herzen derselben pulsierten lebhaft. Selbst willkürliche Bewegungen werden, wenngleich nur während einer kurzen Zeit von denselben ausgeführt. Die Haut des Unterleibes setzte sich, anstatt wie sonst in das Amnion, in die den Dotter umgebende dünne und durchsichtige Haut fort. Aus dem Darm eines jeden führte ein Ductus vitello-intestinalis zur Dottermasse.“ — Es kommen auch Fälle vor, in denen doppelte Dotter in einem Ei enthalten sind, und auf einem dieser Dotter eine doppelte Cicatricula sich befindet (PANUM). Die beigegebene Abbildung zeigt ein Entenei, in welchem zwei Embryonen auf einem Dotter bemerkt werden (Fig. 37). Da die Embryonen weit voneinander entfernt sind, nimmt PANUM mit Sicherheit an, daß es sich um zwei Embryonen handelt, die aus völlig getrennten Cicatriculae hervorgegangen sind. Die Areae vasculosae beider Embryonen waren miteinander verwachsen. Man müßte hier sich vorstellen, daß bei weiterer Entwicklung zwei mit dem Bauch zusammenhängende Hühnchen entstanden wären. Hier müßte man also nach PANUM eine Verwachsung annehmen.[3]) MARCHAND



Fig. 37. 7 Tage bebrütetes Entenei mit einfachem Dotter, der aber zwei völlig voneinander getrennte, normale, lebendige Embryonen trug, deren Bluthöfe miteinander verwachsen waren. (Nach PANUM.)



1) Ich möchte diesen Vergleich nicht ohne Vorbehalt unterschreiben, die Cicatricula enthält wohl das Keimbläschen, aber auch noch mehr. Das Vorhandensein von zwei Cicatriculae beweist also, daß im Ei zwei Keimbläschen vorhanden waren,



insofern trifft der MARCHANDsche Vergleich zu. Derselbe könnte aber ohne die eben gegebene Ausführung leicht mißverstanden werden.

2) PANUM, l. c. p. 201.

3) Vgl. PANUM, p. 241.

äußert sich dahin, daß auch dieser Fall für die Entstehung der Doppelmißbildungen nur sehr geringe Bedeutung hat, immerhin ist er im Auge zu behalten.

4. Die meisten Doppelbildungen entwickeln sich zweifellos aus einem Dotter mit nur einer Cicatricula (Keimscheibe). Hierfür haben wir Beispiele im vorhergehenden kennen gelernt. Es ist ein gemeinsamer Gefäßhof vorhanden.

Im Anschluß hieran gebe ich noch eine Zusammenstellung aus der älteren Literatur.

Gerlach (l. c. p. 44) gibt eine Übersicht über die Beobachtungen junger Doppelbildungen in Vogeleiern. Ich teile nach derselben eine Aufzählung mit einigen kurzen Notizen und Abbildungen mit. Für weitere Belehrung muß auf die Gerlachsche Monographie verwiesen werden. Die Literaturangaben erfolgen nach Gerlach. Die Anordnung ist dem Alter nach getroffen. Alle angeführten Fälle betreffen Doppelbildungen, die einer gemeinschaftlichen Area pellucida angehörten.

Fig. 38. Junge Doppelbildung vom Hühnchen nach Allen Thomson. (Aus Gerlach.) *a.p.* area pellucida, p_1, p_2 die beiden Primitivstreifen.

1. ***Allen Thomson*** *(The London and Edinburgh Monthly Journal 1844, p. 479.)*
   Hühnerei 16—18 Stunden bebrütet. Dieser Fall wird sehr oft z. B. auch von Dareste zitiert, ist auch von Dareste (p. 502) abgebildet worden. Ich gebe die Abbildung statt näherer Beschreibung nach Gerlach. (Fig. 38.)
2. ***Gerlach,*** *Taf. 3, Fig. 1.* (Fig. 39.)
   Hühnerei 20 Stunden bebrütet. (Be-

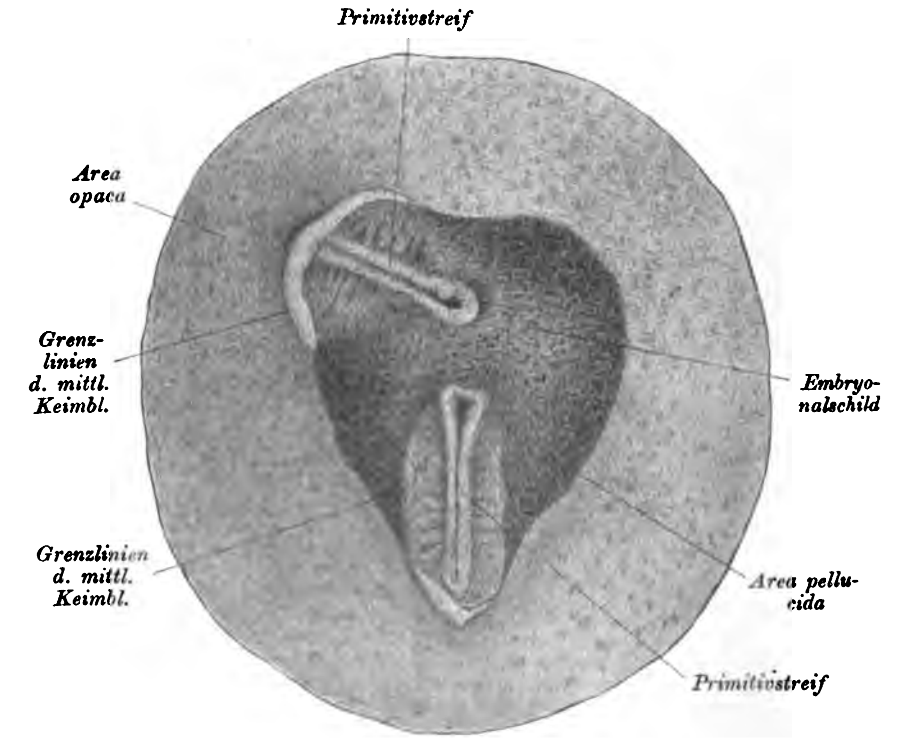


Fig. 39. Doppelbildung vom Hühnchen 20 Stunden bebrütet. (Nach Gerlach.)

schreibung bei GERLACH, p 29 ff.) Die Entwicklung der Anlagen war etwas hinter der Norm zurückgeblieben, Kopffortsatz und Medullarrinne waren nicht zu erkennen. Zwei Primitivstreifen. Mesodermentwicklung nachweisbar, Durchmesser der gesamten Keimhaut 7 mm.

3. ***Baer, C. E. v.*** *(Mém. de l'acad. de St. Pétersbourg, VI. Sér., T. IV, 1845).* Hühnerei noch nicht 24 Stunden bebrütet. Wahrscheinlich frühes Stadium des Duplicitas posterior.
4. ***Dareste*** *(l. c. Taf. 16, Fig. 7).* Hühnerei. Unbekannte Brütdauer. Sehr frühe Duplicitas ant. s. das.
5. ***Reichert*** *(Arch. f. Anat. u. Physiol., 1864, Taf. 18, Fig. 4 = Gerlach, T. IV, Fig. 4).* Die Embryonen liegen sich nach Art von Cephalopagen gegenüber, doch war eine Verwachsung der kranialen Enden nicht vorhanden. „Rückenfurche noch vollständig offen; die Rückenwülste haben sich in ihrem vorderen Teile schon ziemlich stark entwickelt. Herzanlage noch nicht vorhanden. Kopfdarmhöhle in den ersten Anfängen vorhanden." (Fig. 40.)

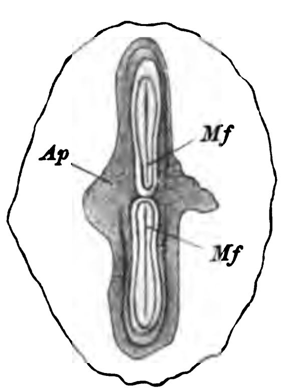


Fig. 40. Doppelbildung vom Hühnchen. (Nach REICHERT aus GERLACH.) *Mf* Medullarfurche, *Ap* Area pellucida.

6. ***Rauber*** *(Morpholog. Jahrb., Bd. VI, 1880, Taf. X, Fig. 26 a u. b).* Hühnerei 36 Stunden bebrütet. Beide Embryonen mit den vorderen Enden miteinander vereinigt. Ihre Längsachsen bilden einen Winkel von 120°. Beide Embryonen sind nicht gleichweit entwickelt. 5—6 Urwirbel.
7. ***Ahlfeld*** *(Arch. f. Gynäkol., Bd. 9, 1876, Taf. VI, Fig. 22).* Hühnerei 36 Stunden bebrütet. Embryo 3,0 mm lang. Duplicitas posterior.

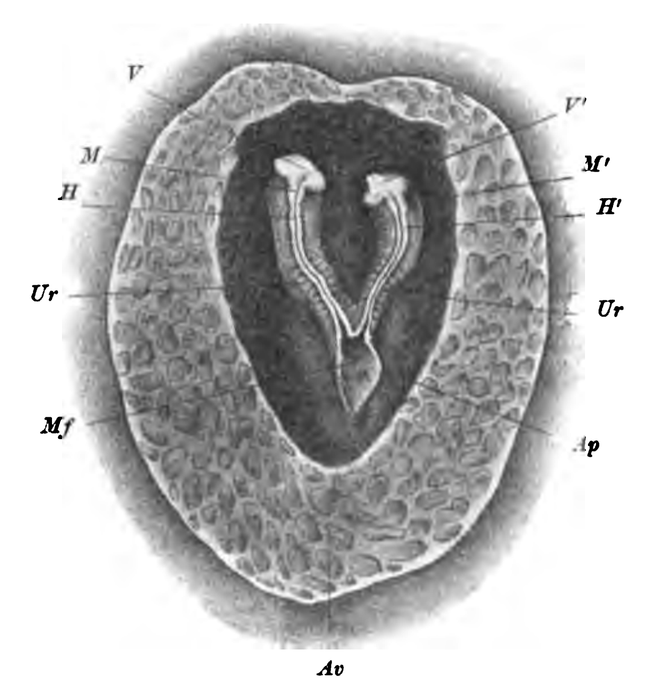


Fig. 41. Duplicitas anterior (nach GERLACH) vom Hühnchen. *V V'* vord. Hirnbläschen, *M M'* mittl. Hirnbläschen, *H H'* hint. Hirnbläschen, *Ur* Urwirbel, *Mf* Medullarfurche (gemeinsamer, noch offener Teil), *Ap* Area pellucida, *Av* Area vasculosa.

5 Urwirbel. Der scheinbar einfache vordere Körperabschnitt ist jedenfalls auf weite Strecke in Wahrheit doppelt, da 4 Reihen Urwirbel angegeben werden. Medullarrohr noch überall offen. Herz „noch nicht vorhanden".

8. ***Gerlach,*** *Fall III (l. c. p. 32, Taf. III, Fig. 2).*
   Duplicitas anterior. Hühnerei 48 Stunden bebrütet. Hirnrohr beider Embryonen zeigte bereits eine Gliederung in Hirnbläschen. Die Medullarrinnen klafften im hinteren Abschnitt weit. Herz bei beiden Embryonen nachweisbar. Gefäßhof im Entstehen begriffen. (Fig. 41.)

9. ***Baer, C. E. v.*** *(Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg. VI. Série, T. IV, 1845 u. Meckels Arch. f. Anatomie u. Physiol., 1827, p. 576).*
   Hühnerei 52—54 Stunden bebrütet. Vorderteile gemeinsam.

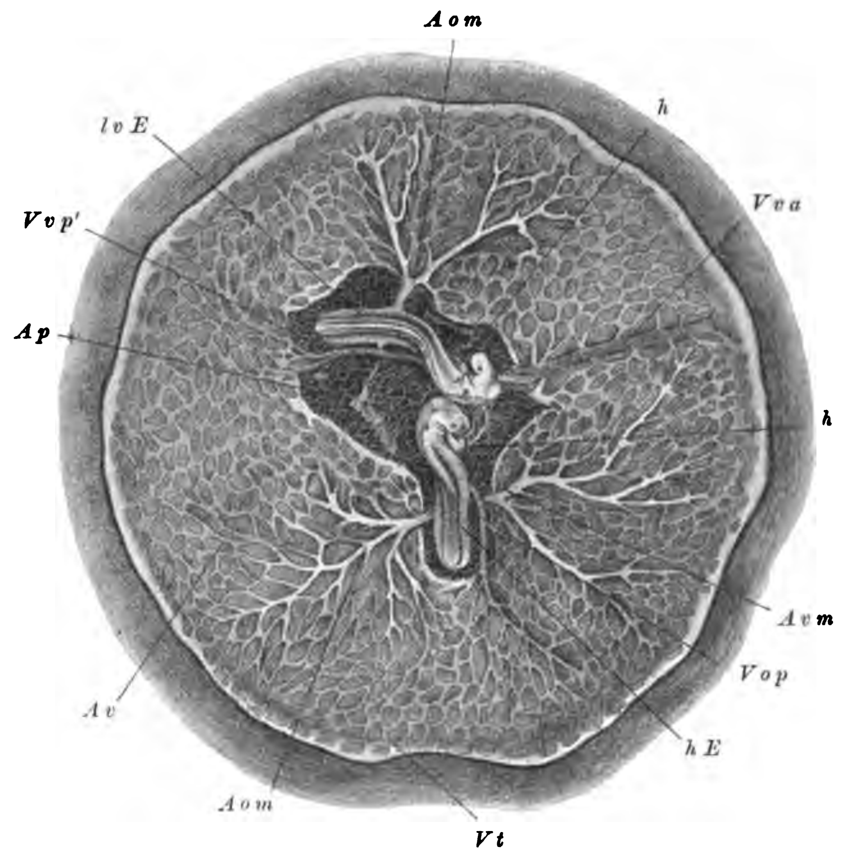


Fig. 42. Hühnerei vom 4. Tag der Bebrütung mit Zwillingen. (Nach GERLACH.) *h E* hinterer Embryo, *l v E* linker, vorderer Embryo, *A p* Area pellucida, *A v* Area vasculosa, *Vt* Vena terminalis, *h* Herz, *A o m* Art. omphalo-mesenterica, *V v a* Vena vitellina anterior, *V v p* Vena vitellina posterior des hinteren Embryo, *V v p'* Vena vitellina posterior des linken vorderen Embryo.

10. ***Dönitz*** *(Reicherts u. Du Bois Reymonds Arch., 1866, Taf. XIII).*
   Hühnerei 3 Tage bebrütet. Cephalopogen. Die vorderen Hirnbläschen der beiden Embryonen hängen miteinander zusammen. 9 bzw. 12 Urwirbel. Herzen rudimentär.

11. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XV, Fig. 5).*
   Duplicitas anterior.

12. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XVI, Fig. 5 u. 6.)*
   Duplicitas anterior.

13. ***Reichert*** *(Arch. f. Anat. u. Physiol., 1864, Taf. XVII, Fig. 1, 2 u. 3).*
Gänseei 3 Tage bebrütet. „Es handelt sich nach R. um zwei dicht nebeneinander gelegene Embryonen, deren Rücken- und Bauchflächen nach gleichen Richtungen hin gewendet sind. Nur der Kopf und das wenig entwickelte Schwanzende beider Embryonen sind völlig getrennt, im übrigen Teile sind dieselben seitlich der Länge nach eng verwachsen und vereinigt.“

14. ***Rauber*** *(Virch. Arch., 81. Bd., 1877, Taf. VIII, Fig. 34).*
Hühnerei 80 Stunden bebrütet. Zusammenhang in den vorderen Teilen, die hinteren Enden sind in stumpfem Winkel voneinander abgewendet. Medullarrohre völlig geschlossen.

15. ***Ahlfeld*** *(Arch. f. Gynäkol., Bd. 9, 1876, Taf. VI, Fig. 21).*
Hühnerei 90 Stunden bebrütet. Kopfenden liegen dicht nebeneinander, Vorderhirnbläschen geschlossen. Herz gemeinsam (vgl. Thoracopagus).

16. ***Ahlfeld*** *(l. c. Taf. VI, Fig. 23).*
Duplicitas posterior.

17. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XV, Fig. 4).*
Zusammenhang der Kopfenden.



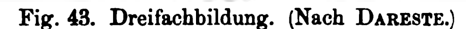

Fig. 43. Dreifachbildung. (Nach DARESTE.)


Fig. 44. Ältere Doppelbildung des Hühnchens. (Nach DARESTE.)

18. ***Gerlach, Fall II.***
Hühnerei am 4. Tage der Bebrütung. Zwillingsbildung. Vollkommen normal. Gleichweit entwickelt. (Fig. 42.)

19. ***Dareste*** *(l. c. Taf. 15, Fig. 1).*
Cephalopogen.

20. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XV, Fig. 2).*
Syncephalus.

21. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XV, Fig. 3).*
Zusammenhang der Kopfteile.

22. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XIV, Fig. 4).*
Dreifachbildung. Drei normale Embryonen. (Fig. 43.)

23. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XIV, Fig. 1).*
Doppelbildung. Getrennte, gut entwickelte Embryonen.

24. ***Rauber*** *(Morphol. Jhrb., Bd. VI, 1880, Taf. X, Fig. 27).*
Hühnerei $4^1/_2$ Tage bebrütet. Zusammenhang der Kopfteile, die übrigen Körperabschnitte weichen unter einem Winkel von etwa 120° auseinander.

25. ***Allen Thomson*** *(The London and Edinburgh Monthly Journal 1844.*
Gänseei 5 Tage bebrütet. Köpfe nicht untereinander verwachsen. Gemeinsames Herz. Thoracopagus (vgl. Thoracopagus).

26. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XV, Fig. 6).*
„Monstre double par union latérale. Les têtes à régions cervicales séparées. Corps unis latéralement. Trois membres supérieurs et trois membres inférieurs. Ceux de ces membres qui occupent la ligne médiane appartiennent par moitié à chacun des sujets composants. Très probablement un thoracodyme. Grossi quatre fois.“ (Fig. 44.)

27. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XVI, Fig. 1 u. 2).*
Vereinigung der Kopfteile.
28. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XVI, Fig. 3 u. 4).*
Vereinigung der Kopfteile (Janus).
Endlich erwähnt GERLACH zwei Fälle von Dreifachbildungen, die drei Embryonen lagen jedoch „nicht in einer gemeinsamen Area pellucida, sondern in zwei, indem die eine derselben nur einen, die andere die beiden anderen Embryonen enthielt.
29. ***Dareste*** *(l. c. Taf. XIV, Fig. 5).*
Drillinge.
30. ***Rauber*** *(Morpholog. Jahrbuch, Bd. V, 1879, Taf. XII, Fig. 1, 2, 3).*
Medullarrohr offen. Drillinge.

Kapitel IV.

Genese der Doppelbildungen.

(Fortsetzung.)

Experimentelle Ermittlungen.

Die experimentelle Methode wird von uns bei der Darstellung der Genese der einzelnen Formen der Doppelbildung wiederholt herangezogen werden; hier haben wir uns in erster Linie eine Übersicht über die Experimente zu verschaffen, welche geeignet sind, auf allgemeine Fragen nach der Entstehung der Doppelbildungen zu antworten. Wir müssen daher, um in der Streitfrage „Verwachsung oder Spaltung" Stellung nehmen zu können, vor allem die Experimente, die die Möglichkeit beider Vorgänge beweisen, berücksichtigen; ferner Experimente, welche uns über die Entstehungszeit der Doppelmonstra Aufschluß zu geben geeignet sind. Wir werden schon hier sehen, daß die Möglichkeit gegeben ist, daß eine Doppelbildung aus einem völlig normalen befruchteten Ei entstehen kann, es fragt sich, wann kann aus der Einfachbildung eine Doppelbildung werden. Nicht minder wichtig ist die Frage: wodurch? d. h. die Frage nach der kausalen Genese. Wir werden jedoch, wenn es uns experimentell gelingt, Doppelbildungen zu erzeugen, mit dem Schluß auf die Ursache der natürlich entstehenden Doppelbildungen außerordentlich vorsichtig sein müssen. Davon noch später.

I. Experimente über „Verwachsung" und „Spaltung".

Für die Möglichkeit der Verwachsung zweier Embryonalanlagen sind die BORNschen Verwachsungsversuche wiederholt in neuerer Zeit angeführt. Die BORNschen Versuche, denen nicht nur in Hinsicht auf die Genese der Doppelbildungen, sondern auch für die Lehre der Selbstdifferenzierung, der Histologie des Embryos grundlegende Bedeutung zukommt, lassen sich auch zur Lösung morphologischer Fragen heranziehen.[1])

Wir wollen uns hier etwas genauer mit denselben beschäftigen.

BORN[2]) bezeichnet als das klassische Objekt seiner Verwachsungsversuche die Larven von Rana esculenta. Doch ist besonders Bombi-

---

1) Vgl. BRAUS, dieses Buch, Teil I, Kap. IV.
2) Arch. f. Entwicklungsmech., 4. Bd.

nator ebenfalls recht geeignet. Am besten werden die Experimente (bei Rana esculenta) in einem Stadium vorgenommen, in welchem die Larve 3—3,5 mm Länge erreicht hat. Die Medullarrohre sind auf dieser Entwicklungsstufe geschlossen, die Schwanzknospe ist ebenso wie der Kopf deutlich. Dieser zeigt sehr schön die Haftnäpfe. Operiert wird in physiologischer Kochsalzlösung. Durch scharfen Schnitt werden die Larven an den gewünschten Stellen durchtrennt, so daß man Teilstücke erhält. Diese Teilstücke kann man in verschiedenster Weise, wie wir sofort sehen werden, zusammensetzen. Nach der Zusammensetzung wird die Fixierung der beiden Stücke aneinander durch Silberdraht erreicht. Die fixierenden Drähte werden nach 6—8 Stunden oder am anderen Tage entfernt.

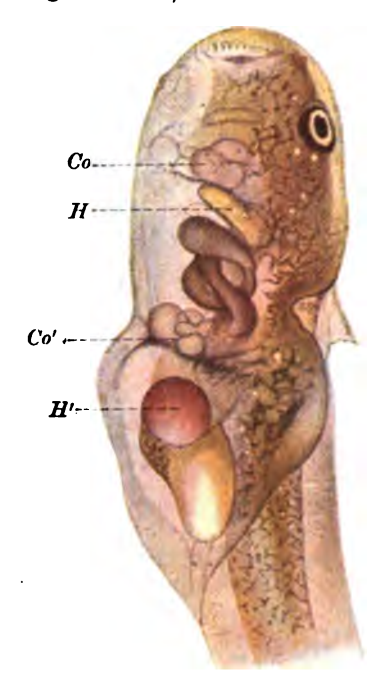


Fig. 45. Aus zwei Teilstücken zusammengesetzte Larve von R. esculenta. Ein Vorderstück, das nahe dem After quer abgeschnitten war, an ein vor der Herzanlage abgetrenntes Hinterstück angesetzt. Am 16. Tage nach der Zusammenfügung in zehnfacher Vergrößerung aquarelliert. (Nach BORN, Arch. f. Entwicklungsmech., 4. Bd., Taf. 18, Fig. 20.) *Co*, *Co'* Herz, *H*, *H'* Leber.

Die Zusammensetzungen, die erzielt werden können und längere Zeit, unter Umständen bis zur Metamorphose, sich weiter entwickeln, sind sehr mannigfaltig. So hat BORN in einer Reihe von Versuchen ein Vorderstück, das ziemlich dicht vor dem After abgetragen war, mit einem Hinterstück, das in der Kopfgegend durchtrennt wurde, zusammengebracht. Es entstanden Exemplare mit zwei Herzen, wie die nebenstehende Figur zeigt. (Fig. 45.) Die Untersuchung der Längsschnittserie ergab im wesentlichen folgendes[1]: Die Chordae haben sich nicht vereinigt, wohl aber vollkommen die Zentralnervensysteme. An der Verwachsungsstelle des Darmrohrs findet sich eine unvollkommene Scheidewand. An dem ventralen Rand dieser Scheidewand findet man das Herz des hinteren Komponenten. Das Herz des vorderen Stückes liegt weiter nach vorn.



Fig. 46. Gleichsinnige Bauchvereinigung zweier Larven von Rana esculenta. (Nach BORN, l. c. Taf. XVI, Fig. 3.)

Haben wir hier ein Beispiel, wie Verdopplung der Organe durch diese Verwachsungsexperimente herbeigeführt werden konnte, so zeigt uns Fig. 46[2]) das Beispiel der Vereinigung zweier Exemplare mit gegeneinander gekehrter Bauchseite, analog etwa den Thoracopagen. Solche

1) Bericht v. BORN, p. 404. (Hier sehr gekürzt.)
2) Fig. 3 von BORN.

Doppelbildungen konnte BORN z. T. recht lange am Leben erhalten. Die innere Organisation gestaltet sich sehr verschieden, je nachdem die Verwachsung ausgedehnter oder weniger ausgedehnt war, bzw. die beiden Individuen sich näher gebracht wurden oder etwas ferner lagen.

In anderen Versuchen hat BORN das Hinterstück einer Larve an den Bauch einer anderen angesetzt. Es kommen dadurch Mißbildungen zustande, die an manche Formen parasitärer Doppelbildungen erinnern (Fig. 47).

Auch solche Formen, die sich etwa morphologisch mit den Craniopagen vergleichen ließen, hat BORN hergestellt (Fig. 48, 49). In Fig. 48 ist die Größe der beiden vereinigten Individuen (Fig. 48) eine ungleiche.

Fig. 47. Fig. 48.

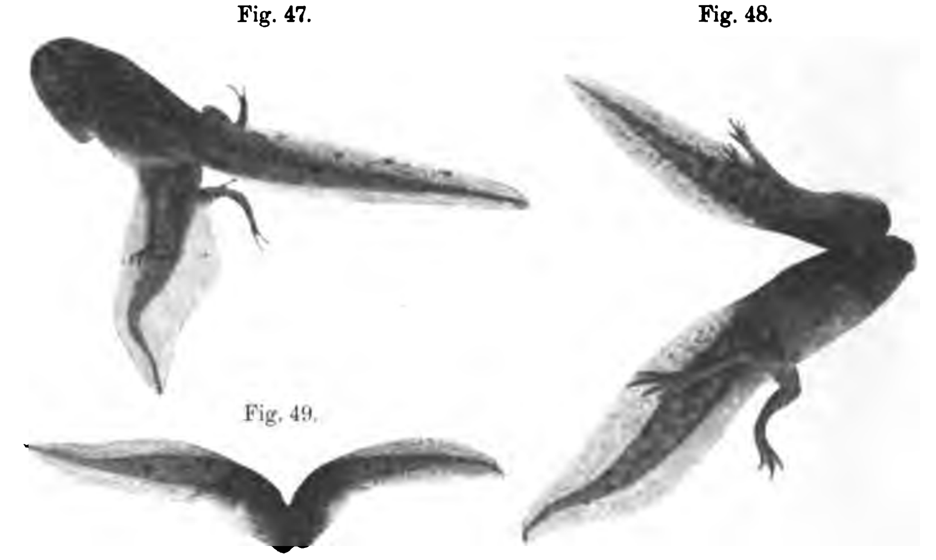


Fig. 47. Das etwas hinter der Mitte abgesetzte Hinterstück einer Larve von Rana escul. einer zweiten an den Bauch angesetzt. (Parasitische Doppelbildung.) (Nach BORN, l. c. Taf. XVI, Fig. 4.)
Fig. 48. Künstliche „Craniopagen". (Nach BORN, l. c. Fig. 9.)
Fig. 49. Vereinigung zweier Larven am Kopf. (Nach BORN, l. c. Fig. 10.)

Die Verwachsungsstelle begann in dem Fig. 48 dargestellten Falle vor den Augen und reicht bis nahe an das hintere Kopfende.[1] „Die Augen des kleineren liegen ganz dicht an der Verwachsungsebene, die des großen liegen etwa 3 mm davon entfernt. Dem ersteren ist also jedenfalls viel mehr abgetragen worden als dem letzteren."

Es sind dies einige Beispiele der BORNschen Verwachsungen, hinzugefügt muß werden, daß viele Vereinigungen auch zwischen Individuen verschiedener Arten, ja Gattungen gelingen (Rana und Bombinator).

Fig. 50[2]) zeigt uns eine gleichsinnige Bauchvereinigung von Rana esculenta und Rana arvalis.[3])

Eines der für die Teratologie wichtigsten Resultate seiner Versuche

1) l. c. p. 545.
2) Fig. 21 von BORN.
3) Derartige Vereinigungen ungleicher Arten sind in neuester Zeit auch von HARRISON und BRAUS ausgeführt worden.

spricht BORN im folgenden aus[1]: Kommen bei der Zusammenfügung gleichartige Organanlagen aneinander zu liegen, so verwachsen sie zu einem Continuum; die Verbindung geschieht durch das gleichartige spezifische Gewebe der betreffenden Organe; kommen ungleichartige Organanlagen aneinander, so geschieht die Verbindung durch Bindegewebe. Sind die gleichartigen Organe hohl, so stellt sich nicht nur die Kontinuität ihrer Wandbestandteile, sondern auch vollständig glatte Kommunikation ihrer Hohlräume her. — Dies gilt nicht nur für in Bezug auf die Art gleiche, sondern auch für in Bezug auf Art und Genus verschiedene Komponenten. Dabei ist durchaus nicht Bedingung, daß genau entsprechende Teile einer Organanlage zur Verbindung kommen. Die verschiedenen Abschnitte des Darmrohrs verschmelzen miteinander, ebenso die verschiedenartigsten Teile des Gehirns, auch das Rückenmark verbindet sich unter Kommunikation der Lichtungen trotz des verschiedenen Querschnitts glatt mit den hinteren Abschnitten des Gehirns. — Es verwachsen auch Organe und Gewebe, die zurzeit der Zusammenfügung der Larven noch garnicht als solche existierten, sondern für die nur eine indifferente, undifferenzierte Anlage vorhanden war.



Fig. 50. Bauchvereinigung einer Larve von Rana esculenta mit einer solchen von Rana arvalis. Am zwölften Tage in fünffacher Vergrößerung nach dem Leben aquarelliert. (Nach BORN, l. c. Taf. XVII, Fig. 21.)

Im allgemeinen wird man wohl voraussetzen dürfen, daß eben nur solche Larven, bei welchen es zu einer Aneinanderlagerung gleichartiger Organe kam, den Eingriff überstanden. Manche Beobachtungen von BORN weisen aber noch auf eine andere Deutung hin. Es wurden Fälle verzeichnet, in denen „gleichartige Organe, deren Querschnitte bei der Zusammenfügung der Larven sicher nicht direkt aneinander gelagert waren, trotzdem zur Verwachsung gelangt sind. Für solche Fälle bleibt nur die Annahme übrig, daß die nach der Vereinigung auswachsenden Organe sich gesucht und gefunden haben." — Wir erinnern uns an das „Loi d'affinité du soi pour soi" von GEOFFROY ST. HILAIRE. Es erhält dasselbe durch die BORNschen Versuche eine interessante Beleuchtung. Die Verwachsungsversuche BORNS haben in neuester Zeit namentlich durch BRAUS und HARRISON eine interessante Verwendung zur Lösung morphologischer Fragen gewonnen, wie bereits im I. Teil erwähnt wurde.

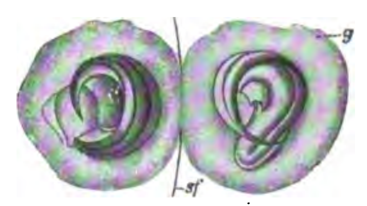


Fig. 51. Ein Ei von Triton cristatus, bei welchem auf dem Zweiteilungsstadium die zwei Zellen durch Umschnürung mit einem Seidenfaden getrennt wurden und sich infolgedessen zu zwei selbständigen Embryonen entwickelten. (Nach HERLITZKA, aus HERTWIG l. c.)

Nach den Verwachsungsversuchen sind nun die Versuche zu erwähnen, die eine Spaltung einer ursprünglich einfachen Embryonal-

1) l. c. p. 589.

anlage erreichen und als Folge dieser Spaltung eine Doppelbildung. Ich gehe hier auf Versuchsreihen von SPEMANN genauer ein.

SPEMANN benutzte zu seinen Versuchen eine von O. HERTWIG erfundene Methode, die Einschnürung. Auch v. EBNER, ENDRES, HERLITZKA (vgl. Fig. 51) haben dieselbe Methode angewandt, und ENDRES ist dabei zu Resultaten gekommen, die Beziehungen zu denen SPEMANNS haben, wie dieser gebührend hervorhebt.[1])

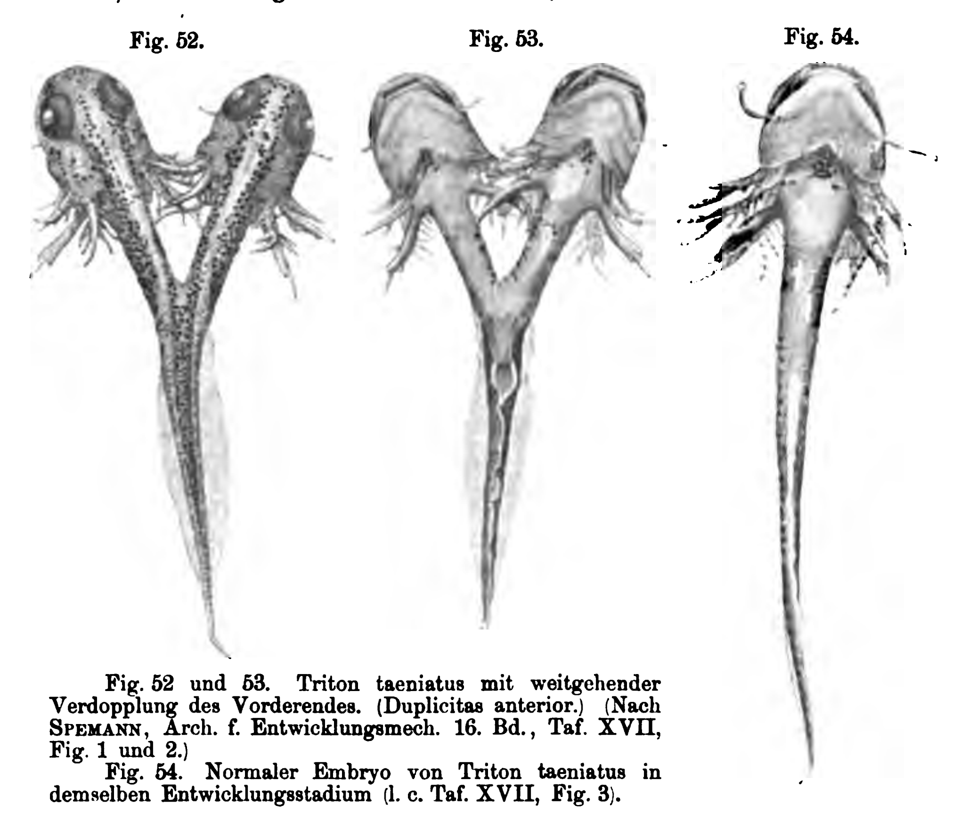


Fig. 52 und 53. Triton taeniatus mit weitgehender Verdopplung des Vorderendes. (Duplicitas anterior.) (Nach SPEMANN, Arch. f. Entwicklungsmech. 16. Bd., Taf. XVII, Fig. 1 und 2.)

Fig. 54. Normaler Embryo von Triton taeniatus in demselben Entwicklungsstadium (l. c. Taf. XVII, Fig. 3).

Die Versuche von SPEMANN haben für uns hier nach zwei Richtungen hervorragendes Interesse. Erstens wird einwandsfrei gezeigt, wie durch „Spaltung", eben durch Einschnürung mittels eines Haares[2]) eine vordere Duplicitas zustande kommen kann, zweitens hat SPEMANN auch die Entstehungszeit geprüft. Er hat in verschiedenen frühen Embryonalstadien vom Zweizellenstadium bis zur Neurula Einschnürung vorgenommen und festgestellt, bis wann spätestens Doppelbildungen erzielt werden können. Als Material dienten Tritoneier.

Die beiden erwähnten Punkte wollen wir hier besonders berücksichtigen, die Resultate über Selbstdifferenzierung, Linsenbildung u. a. können hier nicht erwähnt werden. — Durch die Beobachtungen SPEMANNS wird auch gezeigt, daß bei der Spaltung sekundäre Verwachsung, vor allem „unvollkommene Sonderung" eine Rolle spielt.

1) Arch. f. Entwicklungsmech., 12. Bd., p. 225.
2) Über die Technik der Schnürung s. Arch. f. Entwicklungsmech., 12. Bd., p. 227.

Fig. 52 und 53 stellen eine Duplicitas anterior von der Dorsal- und Ventralseite vor. Fig. 54 zum Vergleich eine normale etwa gleich entwickelte Larve von der Ventralseite. Die Mißbildung wurde dadurch

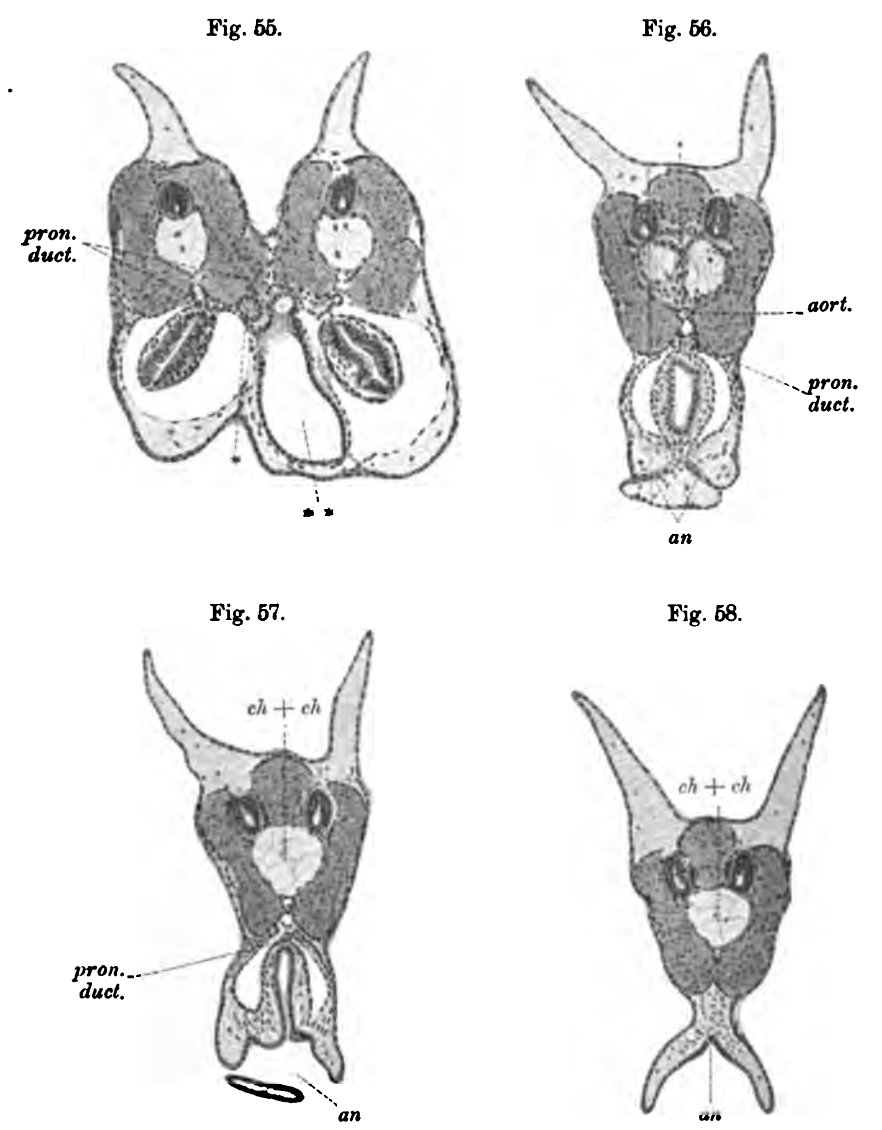


Fig. 55—58. Querschnitte durch die Doppelbildung Fig. 52—53 in verschiedenen Höhen. *ch* Chorda, *pron. duct.* Vornierengang, *aort.* Aorta, *an* Afteröffnung. (l. c. Taf. XX, Fig. 9—12.)

erhalten, daß längs einer der beiden ersten Furchen stark eingeschnürt wurde. Die Konservierung geschah nach 18tägiger Entwicklung.[1])

1) Arch. f. Entwicklungsmech. 16. Bd., p. 585.

Als Beispiel gebe ich ein Experiment und die dazu gehörige Beschreibung SPEMANNS etwas ausführlicher.[1])

Längs der ersten Furche wurde median mittelstark eingeschnürt. Die Fig. 59—67 veranschaulichen besser, als lange Beschreibung die Entwicklung, welche der Keim nach diesem Eingriff nahm. Wir bemerken auf Fig. 59, daß der Urmund genau symmetrisch durch die Schnürung geteilt wurde. In Fig. 63 wird die durch ihre Pigmentierung ausgezeichnete Medullarplatte zum ersten Male sichtbar. Das in Fig. 66

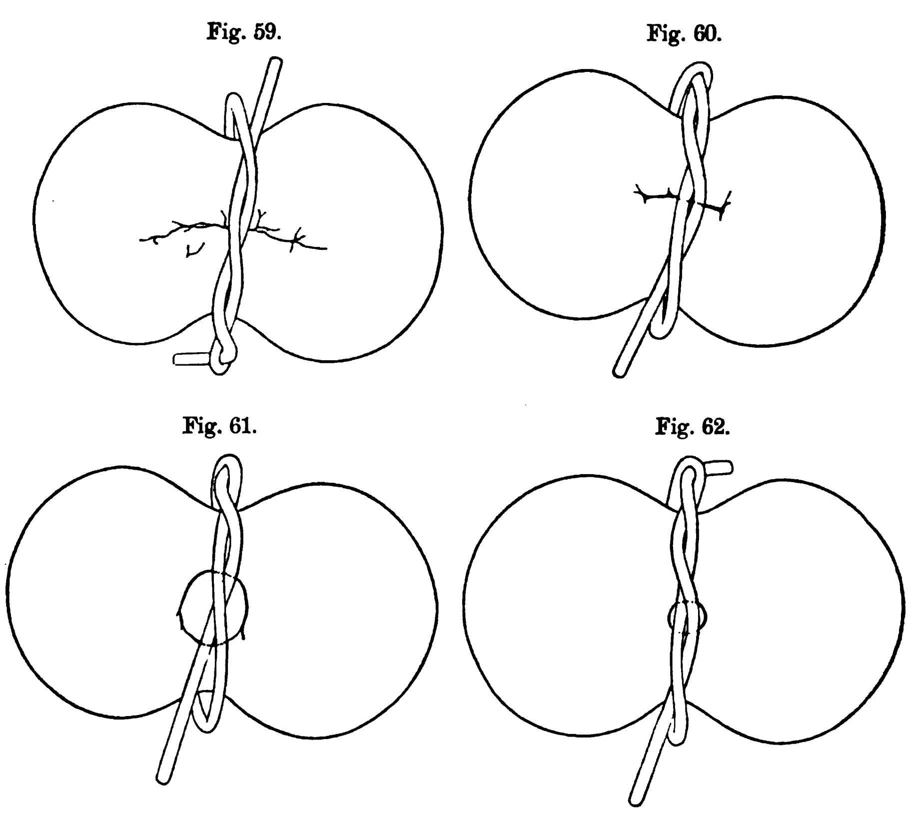


Fig. 59—67. Entwicklung eines und desselben Tritoneies unter mittelstarker medianer Schnürung.
Fig. 59. Beginn der Gastrulation 16. VI. 4 Uhr Nachm.
Fig. 60. 3 Stunden später Fortschritt der Gastrulation.
Fig. 61. Urmund kreisförmig. (17. VI. 8,5 Uhr Vorm.)
Fig. 62. Urmund fast geschlossen. (17. VI. 3,35 Uhr Nachm.)

dargestellte Verhalten der Medullarplatte ist sehr interessant. Es haben sich zwei sekundäre Vorderenden entwickelt, das unter dem Schnürfaden liegende Stück der Medullarplatte ist nach vorne verbreitert. Der verbreiterte Fortsatz gehört zur Hälfte dem einen, zur Hälfte dem anderen Individualteil an. Es bildet sich eine vordere Duplizität mit einem gemeinsamen dritten Auge in der Mitte der Vorderfläche. Hören wir SPEMANN über den Schluß der Medullarwülste.

1) Arch. f. Entwicklungsmech. 16. Bd., p. 553 ff.

„Der Schluß der Medullarwülste erfolgt nun hinten einfach, vorn doppelt, derart, daß die hinten einfache Verwachsungsnaht sich nach

Fig. 63.

Bl

Fig. 64.

Fig. 65.

Fig. 66.

l. V. E.

r. V. E.

Fig. 63. (18. VI. 9—10 Nachm.) Ansicht von hinten. Medullarplatte deutlich von Wülsten umgeben. Bl. Blastoporus, durch die Schnürung in die Quere gestreckt.

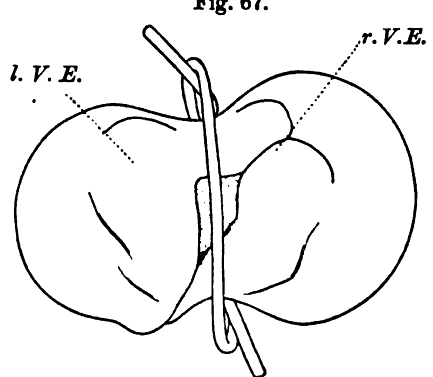
Fig. 64. Dasselbe wie Fig. 63. Ansicht von oben.

Fig. 65. Dasselbe wie Fig. 63. Ansicht von oben und vorn.

Fig. 66. Dasselbe wie Fig. 63. Ansicht von vorn. *l. V. E.* und *r. V. E.* linkes und rechtes Vorderende der Medullarplatte.

Fig. 67. (19. VI. 1 Uhr Nachm.) Ansicht von vorn. *l. V. E.* und *r. V. E.* linkes und rechtes Vorderende der in Schluß begriffenen Medullarwülste.

Fig. 67.



vorn gabelt, indem die Wülste nach vorn auseinander weichen und ein keilförmiges Stück zwischen sich fassen. Damit hat die Neurula zwei

Vorderenden, die sich im großen und ganzen weiter entwickeln wie normale Vorderenden, bis an die Stelle, wo der Embryo anfängt, einheitlich zu werden. — Fast ebenso häufig ist aber ein etwas anderer Ablauf der Entwicklung, der sich schon beim Deutlichwerden der Medullarplatte ankündigt. Es falten sich nämlich dann die innenständigen Medullarwülste der beiden Vorderenden nicht ganz nach hinten ein, vereinigen sich also nicht in ganzer Länge mit den entsprechenden Partien der außenständigen Wülste, vielmehr falten sich ihre distalen Teile nach vorn aus, vereinigen sich also untereinander. In diesem Falle ist die Verwachsungsnaht der Medullarwülste nicht gabelförmig, sondern kreuzförmig, wobei die Arme des Kreuzes mit dem Stamm einen mehr oder weniger spitzen bis annähernd rechten Winkel bilden.

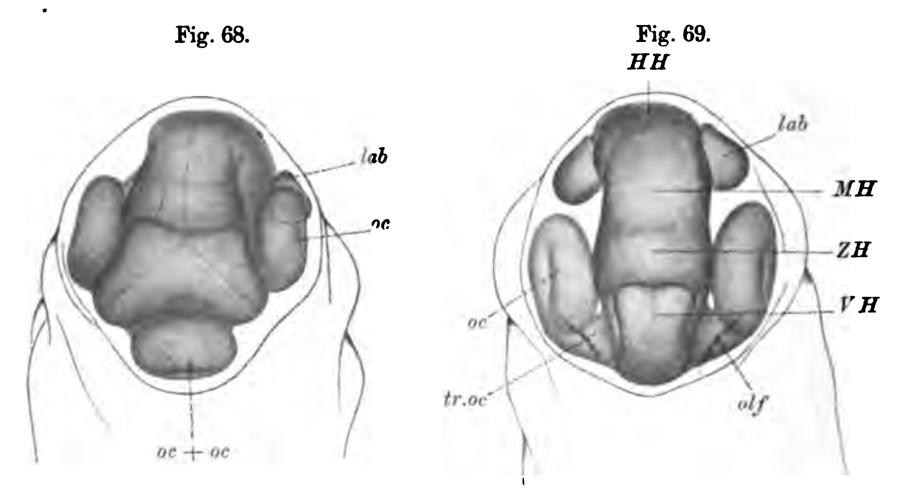


Fig. 68. Rekonstruktion eines Kopfes mit schwacher vorderer Verdopplung von Triton (nach SPEMANN). Die punktierten Linien deuten die Symmetrieebene und die Medianebenen der verdoppelten Teile an. (Haupt- und Nebensymmetrieebene von SPEMANN). *oc* + *oc* das einheitliche Doppelauge. Vergr. 60fach. (Nach SPEMANN, Taf. XVIII.)

Fig. 69. Rekonstruktion eines normalen Kopfes von Triton taeniatus von unten und von vorn gesehen zum Vergleich. Vergr. 60fach. (Nach SPEMANN, Taf. XVIII, Fig. 1.) *VH* Vorderhin, *ZH* Zwischenhirn, *MH* Mittelhirn, *HH* Hinterhirn, *lab* Hörbläschen, *oc* Auge, *tr.oc* Augenstiel.

Die getrennten Teile der beiden Hirne gehen dann nicht nur nach hinten in die gemeinsame Medulla über, sondern auch nach vorn in einen kleinen fingerförmigen Stummel, dessen distalem Ende zwei Hörblasen angelagert sind."

Wenn auch die zuletzt geschilderte Bildungsweise einem Janus nicht gleichgestellt werden kann, so sind mit diesem immerhin gewisse Beziehungen dadurch gegeben, daß gewisse Teile (hinterer Medullarstummel) von beiden Individualteilen gemeinsam gebildet werden und daß durch den Medullarstummel eine Andeutung einer Symmetrie gegeben ist zu einer Ebene, die der Hauptsymmetrieebene des Janus entsprechen würde.

Doch sind dies nur gewisse Ähnlichkeiten, die vorliegende Mißbildung gehört im ganzen zweifellos zur Duplicitas anterior. Fig. 68 stellt eine schöne Rekonstruktion des Kopfes dar, das gemeinsame Auge

ist sehr gut sichtbar, ebenso die dichotome Teilung des Vorderhirns, wie ohne weiteres aus einem Vergleich mit dem normalen Modell hervorgeht. (Fig. 69.)

Fig. 70 und 71 zeigen uns Schnitte durch das normale Objekt, Fig. 72 und 73 entsprechende durch die unvollkommene vordere Duplizität. Diese Nebeneinanderstellung ist außerordentlich lehrreich.

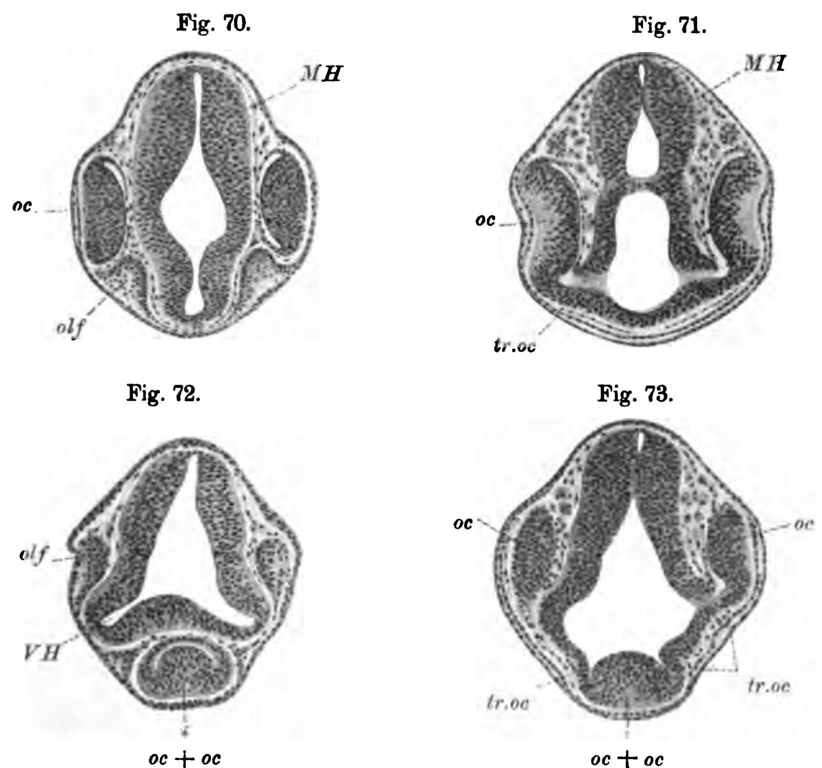


Fig. 70—73. Vergr. 60fach. Nach SPEMANN, Taf. XVIII, Fig. 2, 3, 5, 6.

Fig. 70. Schnitt durch das normale Objekt Fig. 69 in der Höhe der Riechgruben und des vorderen Teils der Augenblasen.

Fig. 71. Wie Fig. 70. Schnitt durch die Höhe der Augenstiele.

Fig. 72. Schnitt durch den Kopf der Doppelbildung Fig. 68 in der Höhe der außenständigen Riechgruben und des vorderen Teils der innenständigen Augenblase. *oc* + *oc*.

Fig. 73. Wie Fig. 72. Schnitt in der Höhe der Augenstiele.

oc Auge, *olf* Riechgrube, *troc* Augenstiel, *MH* Mittelhirn, *VH* Vorderhirn, *ZH* Zwischenhirn.

II. Experimente, welche für die Bestimmung der Entstehungszeit der Doppelbildungen in Betracht kommen.

Daß Doppelbildungen aus völlig normalen Eiern durch experimentelle Eingriffe erzielt werden können, geht aus den eben mitgeteilten Versuchen sowie aus einigen in Kap. IV des I. Teils erwähnten Beobachtungen hervor. Für die Frage nach der Entstehungszeit der Doppelbildungen wichtig ist es experimentell festzustellen, bis zu welchem Embryonalstadium sich Doppelbildungen erzeugen lassen. Auf dem

Zweizellenstadium ist eine solche Erzeugung möglich. Ich erinnere an die Anstichversuche von ROUX. Sie beweisen, daß aus einer Blastomere des Zweizellenstadiums eine Ganzbildung entstehen kann, aus zwei getrennten Blastomeren müssen also zwei Ganzbildungen zustande kommen können. Das beweisen aufs klarste die Versuche am Seeigelei mit der HERBSTschen Isolierungsmethode der Blastomeren (vgl. I. Teil, Kap. IV). Durch diese wird zu gleicher Zeit bewiesen, daß auch in späterer Zeit durch Teilung des Keimmaterials Mehrfachbildungen zustande kommen können.

WILSON konnte durch Schütteln Amphioxusblastomeren isolieren und erhielt auf diese Weise Zwillingsbildungen. (Fig. 74.)

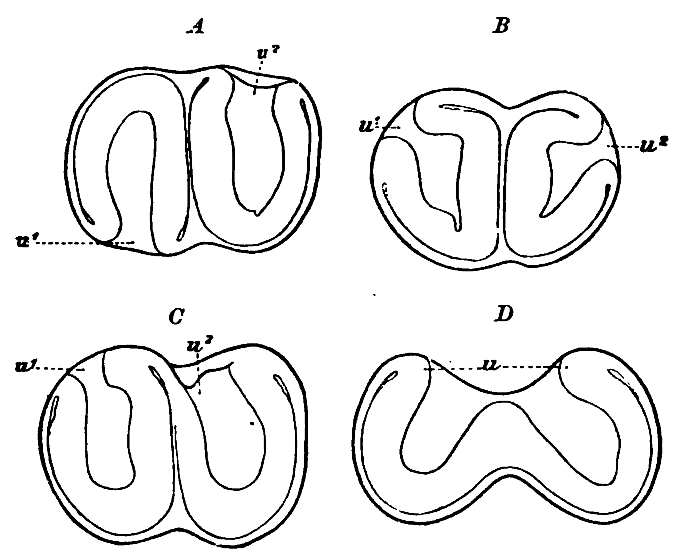


Fig. 74 *A—D*. Vier Doppelgastrulae von Amphioxus, entstanden durch Schütteln des Eies auf dem Stadium der Zweiteilung, 7 Stunden nach der Befruchtung. (Nach WILSON aus HERTWIG.) u^1, u^2 nach verschiedenen Richtungen orientierter Urmund der zwei aus je einer Eihälfte entstandenen Gastrulae. *u* gemeinsamer Urmund zweier Gastrulae.

Durch Änderung der Gravitationswirkung und Kompression erzielte SCHULTZE in einem sehr frühen Entwicklungsstadium Doppelbildungen. Im Zweizellenstadium wurden die Eier, die sich komprimiert zwischen Glasplatten befanden, um 180° gedreht. Es findet alsdann eine Umordnung der Substanz in den Blastomeren statt. Es kommen auf diese Weise Doppelbildungen zustande. In Fig. 76 *A* und *B* sehen wir eine solche Doppelbildung, eine Duplicitas anterior. Die Medullarrinne ist in *A* offen und in ihrem vorderen Ende geteilt. Die folgende Figur (76 *B*) zeigt denselben Embryo in einem etwas späteren Entwicklungsstadium. — Ähnliche Experimente, wie O. SCHULTZE sie anstellte, sind später von WETZEL, TONKOFF u. a. unternommen worden. Die folgenden Figuren (Fig. 77, 78) sind der Arbeit von WETZEL nach dem HERTWIGschen Handbuche entnommen. Auch hier haben wir es mit einer Duplicitas anterior zu tun. Die Figuren sind mit den nach HERTWIG beigefügten Erklärungen ohne weiteres verständlich.

Durch SPEMANNS Versuche ist gezeigt worden, daß bis zur Zeit der Gastrulation durch Schnürung Doppelbildungen entstehen können. Selbst am Schluß der Gastrulation konnte SPEMANN noch Duplicitas erzeugen. Dagegen war solches im Neurulastadium bei Triton taeniatus nicht mehr möglich.

Wir dürfen also bis jetzt nach den experimentellen Erfahrungen die Entstehungszeit der Doppelbildungen bis zur Zeit der Gastrulation ausdehnen, d. h. die teratogenetische Terminationsperiode für Doppelbildungen ist mit der Gastrulation gegeben.



Fig. 75. Schnitt durch eine Doppelblastula von Rana fusca, die nach der SCHULTZEschen Methode gewonnen war. *K* Keimhöhlen. (Nach WETZEL.)

Fig. 76 *A*, *B*. Eine Duplicitas anterior in zwei verschiedenen Stadien experimentell erzeugt von SCHULTZE. (Nach SCHULTZE aus KORSCHELT und HEIDER.)

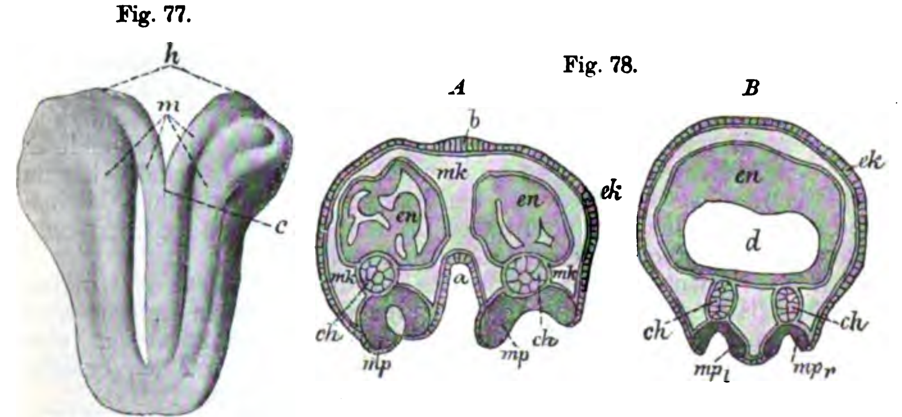


Fig. 77. Doppelbildung nach der SCHULTZEschen Methode erzeugt. (Nach WETZEL.) *h* getrennte Kopfenden, *m* Medullarwülste, *c* Linie, in der die median gelegenen Medullarwülste zusammentreffen.

Fig. 78 *A* und *B*. Zwei Querschnitte durch die in Fig. 77 abgebildete Doppelbildung. *A* Querschnitt durch das vordere Ende, *B* weiter nach hinten von *A*. — *a* Rinne zwischen beiden Doppelembryonen. *ch* Chorda, *en* Darmdrüsenblatt, *ek* äußeres Keimblatt, *d* Darm, *mp* Medullarplatte, *mk* mittleres Keimblatt.

Ich habe oben zunächst die hauptsächlichsten Experimente angeführt, welche beweisen, daß sowohl eine Verwachsung wie Spaltung experimentell bei Amphibien zur Entstehung von Doppelbildungen führen kann, ich möchte nun unsere Darstellung dadurch erweitern, daß ich eine größere Anzahl von Experimenten bespreche, indem ich zunächst als Einteilungsmodus die Frage nach der kausalen Genese benutze. Diese wird

also dahin gestellt: **Lassen sich durch irgend welche äußere Einflüsse** (mechanische, thermische, chemische Schädlichkeiten) **Doppelbildungen hervorbringen?**

III. Experimente, die für die kausale Genese der Doppelbildungen in Betracht kommen.

1. Mechanische Ursachen.

Von älteren Experimentoren am Vogelei will ich vor allem VALENTIN anführen, von dem auch die Beobachtung stammt, daß unter einer großen Anzahl von Hechteiern, die unmittelbar nach ihrer Befruchtung mehrere Meilen in einem Topfe getragen wurden, eine große Anzahl von Doppelmißbildungen sich vorfand, deren Entstehung er mit der durchgemachten andauernden Erschütterung in Zusammenhang bringt.

VALENTIN[1]) versuchte am Vogelei eine Spaltung künstlich herbeizuführen. Nach 24—48stündiger Bebrütung von Hühnereiern brachte er eine Öffnung in der Schale an und führte eine hintere Längsspaltung aus, dann wurde die Öffnung verschlossen und die Bebrütung fortgesetzt. Bei einem Embryo kam eine hintere Duplizität zustande. VALENTIN selbst betont, daß durch den einen Fall natürlich kein Beweis gegeben sei, daß auf diese Art eine willkürliche Erzeugung der Doppelmonstra gelinge. — LEUCKART und SCHROHE[2]) haben die Versuche von VALENTIN fortgesetzt. Doppelbildungen konnten sie auf diese Weise nicht erzeugen, die Wunde der Spaltung war stets vernarbt, oft war es nicht einmal möglich, die Stelle der Verletzung aufzufinden. Ähnlich experimentierte auch SCYMKIEWICZ.[3])

Nach diesen Versuchen mußte man wohl in Übereinstimmung mit RAUBER, PANUM, DARESTE annehmen, daß eine künstliche Erzeugung von Doppelbildungen durch einen bestimmten Eingriff nicht möglich sei.

Dieser Satz schien auch durch frühere Experimente, die sich anderer Methoden bedienten, bestätigt zu werden. RÉAUMUR[4]) wandte bereits vertikale Stellung des Eies an, um Störung der Entwicklung hervorzubringen. Dasselbe Verfahren haben LIHARZIK, GEOFFROY ST. HILAIRE, DARESTE versucht ohne bemerkenswerte Resultate.

Weiterhin wurde Erschütterung des Eies durch GEOFFROY ST. HILAIRE Vater und Sohn versucht. Eine Entwicklungsstörung kann dadurch wohl erreicht werden, jedoch keine Doppelbildung. LOMBARDINI hat eine mechanische Einwirkung durch Rotation des Eies zu erreichen versucht, er konnte nur abnorme Lagerung des Embryos erzielen.

Bessere Erfolge hat man an Amphibieneiern gewonnen, wie die Experimente von O. HERTWIG, EBNER, ENDRES, HERLITZKA, SPEMANN beweisen. Wir haben als Prototyp dieser Durchschnürungsversuche die SPEMANNschen Experimente kennen gelernt. Auch müssen die Anstichversuche[5]) von ROUX, die im ersten Teil ausführlich abgehandelt sind, hier nochmals erwähnt werden.

---

1) VALENTIN, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Doppelmißgeburten. VIERORDTs Arch. f. physiol. Heilk. 1851. (GERLACH, p. 91.)

2) SCHROHE, Untersuchungen über den Einfluß mechanischer Verletzungen auf die Entwicklung des Embryo. Dissert. Gießen 1862.

3) Wiener Sitzungsber. 1875. 72. Bd. (GERLACH, p. 99.)

4) Vgl. GERLACH, p. 98.

5) Anstichversuche sind auch an Teleostiern (MORGAN), Ascidien (CHABRY) u. a. ausgeführt worden.

Seitdem durch die klassische Mitteilung von JABOBI[1]) die künstliche Befruchtung der Fischeier bekannt geworden war, und dieser bereits darauf aufmerksam gemacht hatte, daß er einige Doppelbildungen bei diesem Verfahren erhalten habe, ist sehr oft an Fischeiern experimentiert worden. Die Mitteilung VALENTINS habe ich bereits erwähnt, er glaubte Erschütterung als Ursache von Doppelbildungen annehmen zu dürfen. 1855 beobachtete QUATREFAGES, bald darauf LEREBOULLET Doppelbildungen. Letzterer konnte an Hechteiern, die er mechanischen Insulten aussetzte, nicht mehr Doppelbildungen beobachten, als an solchen, die sich unter normalen Bedingungen weiter entwickelten. KNOCH stellte vergleichende Versuche über die Entwicklung in ruhigem und in lebhaft bewegtem Wasser an. Er fand unter letzteren Bedingungen weit häufiger Doppelbildungen und zwar hintere Spaltungen. Es ist hier auf die Untersuchungen von RAUBER, HERTWIG und KOPSCH hinzuweisen, auf welche wir bei Besprechung der neueren Theorien einzugehen haben werden.

WILSON[2]) hat mittelst der Schüttelmethode Untersuchungen an Eiern von Amphioxus angestellt (vgl. Fig. 74). Er hat auf dem Stadium der Zweiteilung durch Schütteln die beiden ersten Blastomeren mehr oder weniger gut isolieren können. Aus gänzlich voneinander getrennten Blastomeren erfolgte die Bildung getrennter etwas kleinerer Ganzbildungen; war die Isolierung keine vollkommene, so resultierten zusammenhängende Doppelbildungen.

Auf die Untersuchungen von OELLACHER wollen wir an anderer Stelle eingehen. (Vgl. Kap. XVI.)

Von den Experimenten an niederen Tieren sind hier die Schüttelversuche von DRIESCH zu erwähnen, die zu einer Isolierung von einzelnen Blastomeren führten. (Vgl. Teil I, p. 59.) Sie beweisen, daß durch Teilung des Eimaterials Mehrfachbildungen entstehen, und sind daher hier von hervorragender Wichtigkeit. Ich folge der Darstellung von KORSCHELT und HEIDER[3]): An mit der Schüttelmethode isolierten Blastomeren des Zweizellenstadiums von Echinus microtuberculatus beobachtete DRIESCH, daß die Furchung sich zunächst nach dem Typus der Halbbildung fortsetzte. (Fig. 79.) Die Furchungsstadien stellten eine richtige Hälfte des normalen Embryos dar, und es kam zum Schlusse ein aus zahlreichen Furchungskugeln bestehendes Gebilde zustande, welches das Aussehen einer offenen Halbkugel mit polar differenzierter Öffnung hatte. An diesen Stadien erschien aber die Mündung bereits vielfach etwas verengt (Fig. 79 *B*) und indem diese Verengung durch Gleiten der Zellen aneinander immer zunahm, wurde die Öffnung geschlossen, und es kamen schließlich normale Blastulae zustande, welche die halbe Größe der typischen Blastula aufwiesen, aber sich sonst in nichts von derselben unterschieden. Aus diesen Blastulastadien entwickelten sich normale Gastrulae und schließlich Pluteusstadien, die, abgesehen von ihrer Größe, vollkommen normal gebildet waren. (Vgl. Kap. III.) Es kommen hier also Erscheinungen der Regulation zur Geltung. (Vgl. Teil I, p. 78.)

---

1) 1765 im Hannoverschen Magazin. Abgedruckt bei RAUBER, Virch. Arch., 74. Bd., p. 118.

2) Amphioxus and the mosaic theory of development. Journ. of Morph., Vol. VIII, 1893.

3) l. c. p. 113.

In der Entwicklung solcher isolierter Blastomeren verhalten sich verschiedene Spezies sehr verschieden, so z. B. bilden die Hydromedusen direkt Ganzbildungen. (BUNTING, ZOJA.)

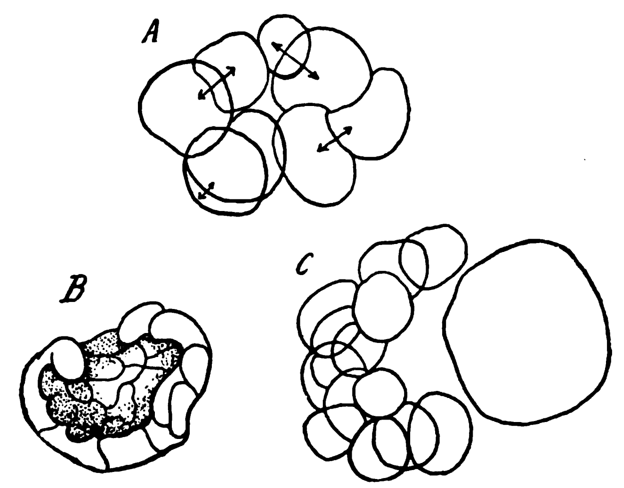


Fig. 79. Halbbildungen von Echinus, aus durch Schütteln isolierten $1/2$ Blastomeren gezogen (nach DRIESCH). *A* Halbbildung, aus acht Zellen bestehend (halbes 16-Stadium). *B* zu Ende der Furchung; die Halbkugel ist im Schluß begriffen. *C* die eine, getötete Hälfte des Embryo hat sich nicht weiter entwickelt, die andere stellt ein halbkugelförmiges, vorgeschrittenes Furchungsstadium dar, welches dem toten $1/2$ Blastomer dicht anliegt. (Aus KORSCHELT und HEIDER, Fig. 41, p. 113.)

Durch Druck ist Blastomerenisolierung z. B. von FISCHEL bei Beroë in einem vorgeschrittenen Furchungsstadium erzeugt worden, die einzelnen Blastomeren entwickelten sich jede zu einer Larve. An niederen Würmern sind durch Einschnitte vielfach Doppelbildungen erzeugt. (MORGAN, BARDEEN u. a.) (Fig. 80.)

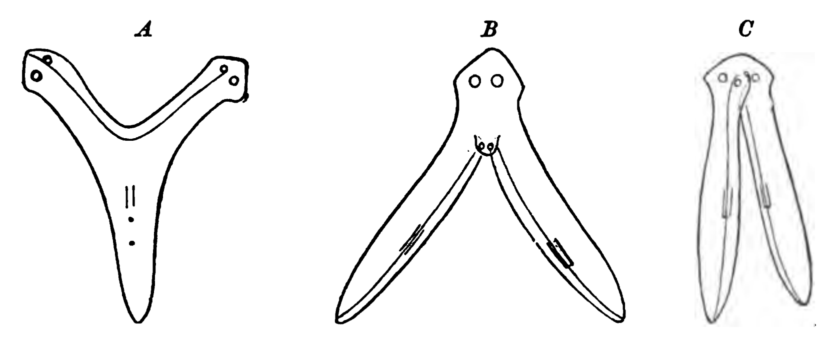


Fig. 80. Durch Operation (Schnitt) erzeugte Doppelbildungen bei Planarien nach MORGAN. *A* Duplicitas anterior, *B*, *C* Duplicitas posterior verschiedenen Grades. (Aus MAAS, Fig. 98.)

2. Experimente über den Einfluß der Schwerkraft bei Entstehung der Doppelbildungen.

An befruchteten Froscheiern hat O. SCHULTZE seine höchst wichtigen Experimente angestellt, um den Einfluß der Schwerkraft auf die

Entwicklung nachzuweisen. Wir haben diese Experimente bereits vorhin besprochen.

Schultze benutzt das Ergebnis seiner Experimente, auf diese Weise Doppelbildungen zu erzielen, um für die Genese derselben als das Primäre eine unvollkommene Teilung der Eizellen auszusprechen.

3. Einwirkung der Temperatur auf die Entstehung der Doppelbildungen.

Am Vogelei sind bei Abänderung der Bruttemperatur wiederholt auch Doppelbildungen beobachtet worden, ohne daß es jedoch gelingt, bestimmte Formen durch bestimmte Einwirkungen zu erzeugen. Dareste,

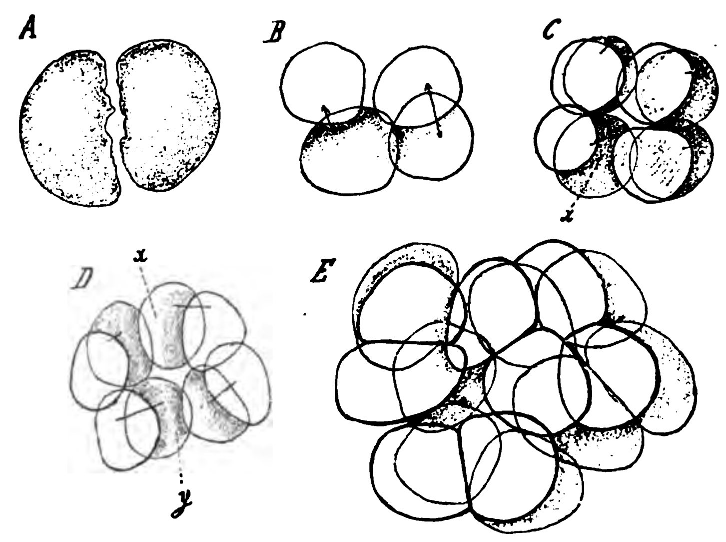


Fig. 81. Abnormes Furchungsstadium von Echinus infolge von Wärmeeinwirkung. *A* Zweizelliges Stadium, die beiden Furchungskugeln auseinander gerissen. (Nach Driesch, aus K. und H., p. 21, Fig. 6*A*.)

der gerade durch ungleichartige Erwärmung die meisten seiner Mißbildungen erhielt und der Ansicht ist, daß durch bestimmte Wärmeeinwirkungen bestimmte Mißbildungen erzeugt werden können, hat doch für die Doppelbildungen die letztere Möglichkeit in Abrede gestellt. Auf die Experimente Darestes in Hinsicht auf die Einzelmißbildungen werden wir im dritten Teil zurückzukommen haben.

Auch Mitrophanow erzielte bei Abänderung der Bruttemperatur Doppelbildungen, doch war außerdem Lackierung des Eies vorgenommen worden.

Driesch erhielt bei seinen Versuchen über den Einfluß der Erwärmung[1]) mitunter Doppelbildungen. Wenn man Eier von Sphaerechinus granularis und Echinus microtuberculatus zehn Minuten nach der Befruchtung einer erhöhten Temperatur aussetzt (Sphaerechinus 30 bis 31° C., Echinus 26° C.), so erhält man abnorme Furchungsstadien. Die ersten beiden Furchungskugeln sehen wie auseinandergerissen aus, ihre Flächen berühren sich nicht (Fig. 81). Während nun im allgemeinen

1) Vgl. Teil I, p. 38.

schon das Vierzellenstadium diese Trennung der Blastomeren nicht mehr erkennen läßt, kommt es vor, daß die Sonderung sich auch bei fortgesetzter Teilung erhält. Bei weiterer Erwärmung können aus dem gesonderten Material Doppelbildungen (zwei kleine Blastulae) hervorgehen. KORSCHELT und HEIDER weisen im Anschluß an diese Mitteilungen von DRIESCH auf die Vermutung VEJDOVSKYS hin, daß die Zwillingsbildungen von Allolobophora trapezoides eine Folge höherer Temperatur des umgebenden Mediums seien.

Es ist hier ferner darauf aufmerksam zu machen, daß durch Erwärmung von Echinodermeneiern Polyspermie begünstigt wird.

4. Geänderte Bedingungen des Sauerstoffaustausches.

Ob vermehrte Sauerstoffzufuhr Mißbildungen zu erzeugen vermag, muß dahin gestellt bleiben, für die Genese der Doppelbildungen sind jedenfalls hierher gehörige Experimente von keiner Bedeutung. Dagegen ist der experimentellen Verminderung der Sauerstoffzufuhr ein weit größeres Interesse zuzuschreiben. Die ersten Versuche, die Entwicklung gefirnißter Eier zu beobachten, stammen von RÉAUMUR. In größerem Maßstabe sind derartige Versuche von DARESTE angestellt worden. Eine partielle Lackierung der Eischale hat GEOFFROY ST. HILAIRE, ferner BAUDRIMONT und MARTIN SAINT-ANGE [1]) ausgeführt. DARESTE hat auch die partielle Lackierung eingehend untersucht.

GERLACH baute auf diese Methode einen Plan, künstliche Doppelbildungen und zwar Duplicitas anterior hervorzurufen.

„Hat man die Absicht, — schreibt GERLACH (p. 116) — an einer bestimmten Stelle der Keimhaut die Zellen unter bevorzugte Existenzbedingungen zu bringen, so wird es sich darum handeln müssen, zu der betreffenden Stelle entweder eine größere Zufuhr von Nährmaterial oder von Sauerstoff hinzuleiten, als zu den übrigen Partien. Das erstere wird sich mit unseren jetzigen Hilfsmitteln nicht erreichen lassen, dagegen gehört das letztere, da man es ja in der Hand hat, von bestimmten Stellen der Eioberfläche den Sauerstoff abzuschließen, nicht zu den Unmöglichkeiten. Da ja die Keimscheibe unmittelbar unter der Kulminationsstelle der Eioberfläche bei Horizontalstellung des Eies liegt, indem sich zwischen sie und die Schalenhaut nur eine minimale Eiweißschicht einschiebt, so ist sie dem auf den genannten Voraussetzungen basierenden Experimente nicht unzugänglich. Man wird den Firnisüberzug und die Lagerung des Eies so einrichten müssen, daß bei den zu den Versuchen benützten Eiern, welche in horizontaler Stellung zu fixieren sind, gewisse Stellen der Schalenoberfläche, die den zu bevorzugenden Bezirken der Keimscheibe entsprechen, nicht überfirnißt werden. Die freibleibenden Stellen bilden dann gewissermaßen die Sauerstoffquellen für die darunter liegende Keimscheibe; die einer jeden Sauerstoffquelle am nächsten liegenden Zellenbezirke werden sich unter besseren Existenzbedingungen befinden, als die entfernter gelegenen; die ersteren werden daher unserer Voraussetzung nach eine gesteigerte Zellenvermehrung und somit lebhaftere Entwicklungsprozesse aufweisen müssen als die letzteren.

Um nach diesen Überlegungen eine Duplicitas anterior zu erzielen, verfuhr GERLACH bei dem Firnissen der Eier in folgender Weise (p. 118): es wurde auf die Schale eines Eies mit Bleistift eine Linie gezogen, welche von dem Mittelpunkt des stumpfen Poles aus zu dem des spitzen Poles und von da nach dem Ausgangspunkte zurückgeführt wurde (Richtungslinie). . . . Es wurde alsdann die eine Hälfte der Schale mit rasch trocknendem Firnis überzogen. Es wurde sodann die frei gebliebene Hälfte nach oben gekehrt und nun in bestimmter Weise ein Y oder V auf das Ei gemalt. Der Winkel variierte zwischen 70 und 90°, die Breite der Schenkel zwischen 5 und 10 mm. Es wurde nun auch die übrige Hälfte mit Ausnahme des Y oder V mit Firnis überzogen. Das Ei wurde bebrütet, so daß der hintere Schenkel

1) BAUDRIMONT et MARTIN SAINT-ANGE, Recherches anatomiques et physiologiques sur le développement du foetus et en particulier sur l'évolution embryonnaire des oiseaux et des batraciens. Recueil des savants étrangers 1851. Vgl. GERLACH, p. 110.

des Y oder die Spitze des V nahezu über oder jedenfalls in einer nur geringen Entfernung von derjenigen Stelle der Keimhaut lag, in welcher der Primitivstreif auftritt. Auf diese Weise hoffte Gerlach das vordere Ende des Primitivstreifens besonders den Kopffortsatz „nach beiden Seiten hin abzuziehen, um so ein Divergieren der Embryonalanlage in zwei Schenkel und daran anschließend eine Dicephalie zu erzielen."

Gerlach glaubt, daß ihm „dies in einzelnen günstigen Fällen auch wirklich gelungen ist". Unter 60 Eiern fand er bei dieser Behandlungsart 20mal normale Embryonen, 14mal war überhaupt keine Embryonalanlage zu erkennen, von den übrigen 26 Eiern zeigten 19 ausgesprochene Abnormitäten, 2 davon Dicephalie. Ob die Ansicht Gerlachs danach berechtigt ist, einen kausalen Zusammenhang zwischen seiner Lackierungsmethode und den beobachteten zwei Duplicitates anteriores anzunehmen, dürfte wohl sehr zweifelhaft erscheinen. Ich schließe mich den Kritikern an, die, wie z. B. Roux, Klaussner, Mitrophanow, Fischel, den Beweis als nicht erbracht ansehen. Die Theorie, die Gerlach auf seine Experimente gründet, wird weiterhin zu besprechen sein. Hier will ich nur noch die beiden bei den eben erläuterten Experimenten gefundenen Dicephali kurz nach Gerlach charakterisieren. Es sind die Beobachtungen Nr. 3 und Nr. 16.

Fig. 82.

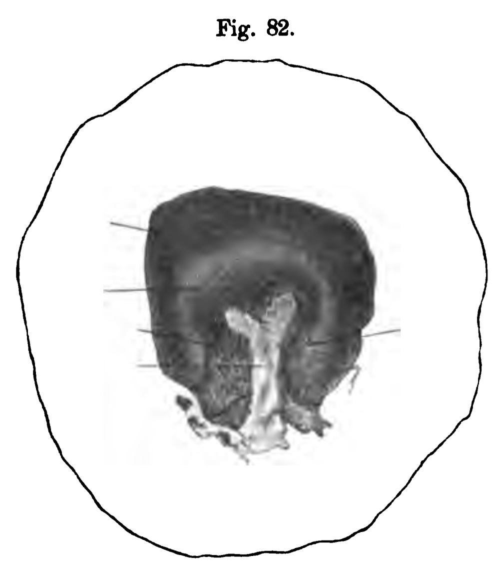


Fig. 83.

Fig. 82. Experimentell (?) erhaltene Duplicitas anterior des Hühnchens, vom dritten Tage „Gabelung des Primitivstreifens". (Nach Gerlach.)

Fig. 83. Doppelbildung des Hühnchens vom sechsten Bruttage. Experimentell (?) erzeugte Duplicitas anterior. (Nach Gerlach.)

Nr. 3. Ei am dritten Tage der Bebrütung eröffnet. Deutlich abgegrenzte Area opaca und pellucida. Die letztere zeigt eine leicht birnförmige Gestalt. Der Längsdurchmesser des durchsichtigen Fruchthofes beträgt 2,3 mm. Der Primitivstreifen zeigt am anderen Ende eine Bifurkation. Primitivrinne nirgends bemerklich, Mesoderm bereits in Anfängen vorhanden. (Fig. 82.)

Nr. 16. Sechster Tag der Bebrütung. Herz kräftig pulsierend. Verdoppeltes Kopfende. Länge nur 5,2 mm. Vordere und hintere Extremitätenlage vorhanden. Die Verdopplung war auf das Hirnrohr beschränkt. In beiden Hirnrohren waren die drei primitiven Hirnbläschen gut entwickelt. Die Ventralansicht des Kopfes zeigt eine einheitliche Gesichtsanlage. Kopfdarmhöhle, Herz einheitlich. (Fig. 83.) (Man vergleiche auch Nr. 15, 13.)

In neuester Zeit haben besonders Mitrophanow und seine Schüler sich mit der Methode der Lackierung des Eies beschäftigt. Mitrophanow beobachtete wiederholt Doppelbildungen. Er hat namentlich Kombination von Lackierung mit veränderter Bruttemperatur in Anwendung gebracht. (Vgl. Teil I und II, Fig. 12, 13.)

Auch Féré u. a. haben Überfirnissen des Eies angewandt.[1])

1) J. B. (1900), II, p. 188.

5. Einwirkung chemischer und osmotischer Einflüsse.

Hier könnten eine ganze Reihe von Versuchen angeführt werden, von denen ich nur eine Auswahl erwähne.

BATAILLON[1]) erhielt nach Einwirkung von 1% Kochsalzlösungen oder 10% Zuckerlösung auf Eier von Petromyzon Doppelbildungen. Er konnte zunächst eine Trennung der Blastomeren erzielen, die sich dann selbständig weiter entwickeln konnten. BATAILLON ist auf Grund seiner Experimente geneigt, dem Einflusse des osmotischen Druckes eine bedeutsame Rolle bei Entstehung der Doppelbildungen zuzuschreiben.

Fig. 84.

Fig. 85.

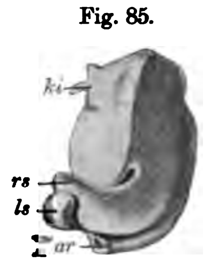


Fig. 84. Querschnitt durch das Schwanzende eines Embryos von Rana fusca mit teilweise rückgebildeter Urmundspalte. (Nach HERTWIG.) *ch* halbe Chorda, *d* Darm, *us* Ursegment, *mr* halbes Medullarrohr, *fl* Flossensaum.

Fig. 85. Mißbildung von Rana fusca mit gespaltenem Schwanzende. (Nach HERTWIG.) *ki* Kiemen, *ar* Afterrinne, *ls*, *rs* linke und rechte Schwanzhälfte.

Es müssen sodann die Versuche von O. HERTWIG über Spina bifidabildung erwähnt werden. Bei Embryonen mit Spina bifida, die auf verschiedene Weise erzeugt werden können[2]), kann es zu einem getrennten Fortwachsen der beiden Schwanzknospen kommen. „Die Folge davon ist[3]) Spaltung des Körpers nach hinten in einen Doppel-

Fig. 86.

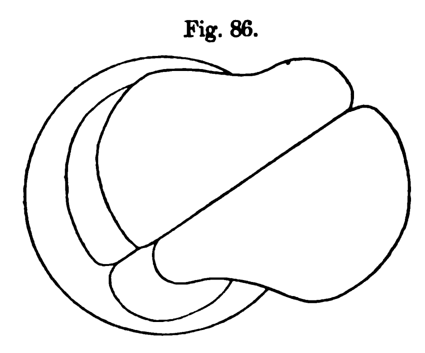


Fig. 87.

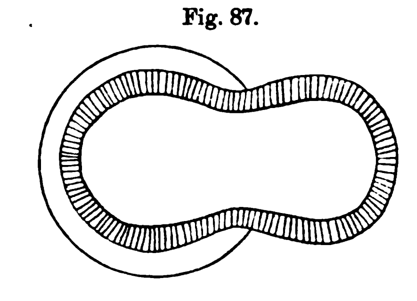


Fig. 88.

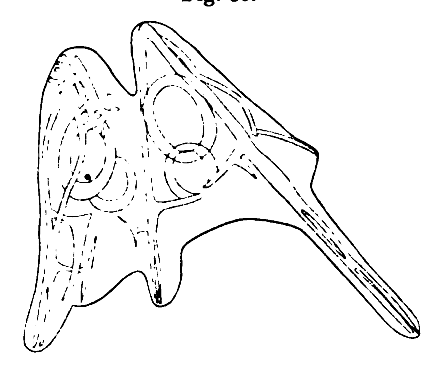


Fig. 86. Extraovat eines im Vierzellenstadium geplatzten Eies des Seeigels. (Nach LOEB, Arch. f. Entwicklungsmech. 1. Bd., p. 459, Fig. 7.)

Fig. 87. Zwei sich berührende Blastulae, die aus geplatzten Eiern entstanden. (Nach LOEB, l. c. Fig. 17.)

Fig. 88. Doppelpluteus nach der LOEBschen Methode gewonnen. (Nach LOEB, l. c. Taf. XVIII, Fig. 11.)

1) J. B. (1900), II, p. 96.
2) Vgl. HERTWIG, Handbuch, 14/15. Lief., p. 973 ff.
3) l. c. p. 975.

schwanz mit Nervenrohr, Chorda und Schwanzdarm, aber auch hier kommt es gewöhnlich noch zu einer nachträglichen Vereinigung, die an der Schwanzwurzel über der Aftergrube beginnt. (Fig. 84.) Während äußerlich ein einfaches Schwanzende entsteht, an welchem sich dorsal- und ventralwärts die Haut zu einem einfachen Flossensaum erhebt, können im Innern noch längere Zeit zwei Nervenrohre (*mr*) und zwei Chordastränge (*ch*) getrennt nebeneinander liegen. In anderen Fällen (Fig. 85) scheint die Trennung des Schwanzes in zwei Hälften dauernd erhalten zu bleiben.

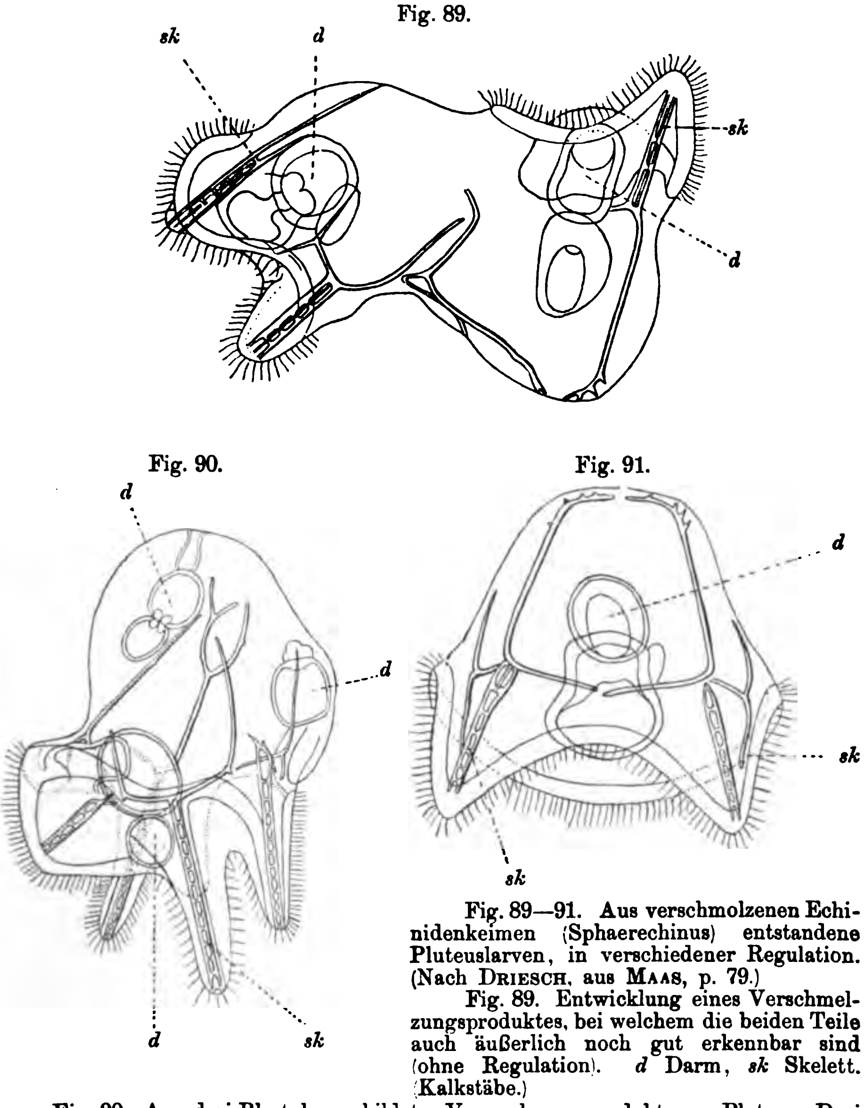


Fig. 89—91. Aus verschmolzenen Echinidenkeimen (Sphaerechinus) entstandene Pluteuslarven, in verschiedener Regulation. (Nach Driesch, aus Maas, p. 79.)

Fig. 89. Entwicklung eines Verschmelzungsproduktes, bei welchem die beiden Teile auch äußerlich noch gut erkennbar sind (ohne Regulation). *d* Darm, *sk* Skelett. (Kalkstäbe.)

Fig. 90. Aus drei Blastulae gebildetes Verwachsungsprodukt zum Pluteus. Drei Därme sind vorhanden (zwei Därme rudimentär und mundlos), die Gesamtform mit Arm und Skelett ist ziemlich einheitlich.

Fig. 91. Aus zwei Blastulae entstandener, innerlich und äußerlich einheitlicher großer Pluteus.

Die HERBSTsche Methode der Isolierung von Blastomeren in kalkfreiem Seewasser (vgl. Teil I, p. 36 und 41) ist auch zur Erzielung von Doppelbildungen und Mehrfachbildungen anwendbar. Aus Blastomeren des Zweizellenstadiums lassen sich Halbbildungen, weiterhin kleine Blastulae bzw. Plutei erzielen.

LOEB[1]) fand, daß, wenn man aus einer Öffnung der Eimembran des Seeigeleies den Inhalt teilweise hervorquellen läßt, indem man das Ei in verdünntes Seewasser bringt, der ausgetretene Teil ebenso wie der Eirest in der Membran für sich eine gesonderte Blastula zu bilden vermögen (Fig. 86—88). Man muß die Eier nach Verweilen in verdünntem Seewasser in gewöhnliches Seewasser zurückbringen. LOEB meint, daß hier ein Tropismus in Frage kommt. Er schließt, daß die Zahl der aus einem Ei hervorgehenden Embryonen nicht von der gegenseitigen Beeinflussung der Furchungszellen abhängt, sondern von der geometrischen Form der Eisubstanz.[2])

Bei Echinodermen hat man in Wasser, das Kaliumsalze oder Lithiumsalze enthielt, die Verwachsung zweier oder mehrerer Blastulae beobachten können. Dadurch kamen Larven mit zwei oder mehr Darmkanälen, also Doppelbildungen bzw. Mehrfachbildungen zustande. (MORGAN, HERBST, DRIESCH, vgl. KORSCHELT und HEIDER, allg. Teil, p. 50 und 145; MAAS, p. 78, LOEB.)

Eine durch Verschmelzung entstandene Doppelbildung nach DRIESCH gebe ich in nebenstehender Figur (Fig. 89). Dazu eine Dreifachbildung (Fig. 90. Unter Umständen kann durch Verschmelzung auch eine Einfachbildung (Fig. 91) entstehen, von allerdings vermehrter Größe, ein sehr interessantes Resultat!

6. Überreife und Überbefruchtung der Eier.

Daß Überreife zu Mißbildungen prädisponiert, ist mehrfach behauptet worden. In neuerer Zeit hat HERTWIG auf den Einfluß der Überreife aufmerksam gemacht.[3])

Polyspermie hat im allgemeinen einen schädigenden Einfluß auf die Eizelle, wenn auch bei manchen Formen eine physiologische Polyspermie beobachtet worden ist (Selachier, Insekten usw.). FOL und HERTWIG konnten dadurch, daß sie Eier von Seeigeln durch physikalische oder chemische Mittel schädigten, Polyspermie herbeiführen. „Man kann," wie HERTWIG[4]) ausführt, „Überbefruchtung künstlich hervorrufen, wenn man die Eizelle auf experimentellem Wege schädigt, sei es, daß man sie vorübergehend einer höheren oder niederen Temperatur aussetzt und Kälte- und Wärmestarre hervorruft, sei es, daß man sie durch chemische Mittel beeinflußt, sie chloroformiert, oder mit Chloralhydrat, Morphium, Strychnin, Nikotin, Chinin usw. behandelt, sei es, daß man sie auf mechanischem Wege (durch Schütteln) verletzt. Interessant ist es, bei allen diesen Mitteln zu sehen, wie der Grad der Überbefruchtung gewissermaßen zu dem Grad der Schädigung in einer Proportion steht, wie Samenfäden sich zum Beispiel in Eier, die schwach mit Chloral behandelt sind, in geringer Anzahl, dagegen zahlreicher in stärker narkosierte Eier einbohren."

---

1) PFLÜGERS Arch., 55. Bd. Arch. f. Entwicklungsmech. 1, 8; J. B. 1899, II. p. 101.
2) Vgl. auch Studies in Physiology, p. 600, 605 usw.
3) l. c. p. 973, ebenso O. SCHULTZE.
4) Vgl. HERTWIG, Lehrb., p. 56.

Daß Doppelbildungen von polysperm befruchteten Eiern ihren Ursprung nehmen (Fol), ist experimentell nicht ausreichend erwiesen.

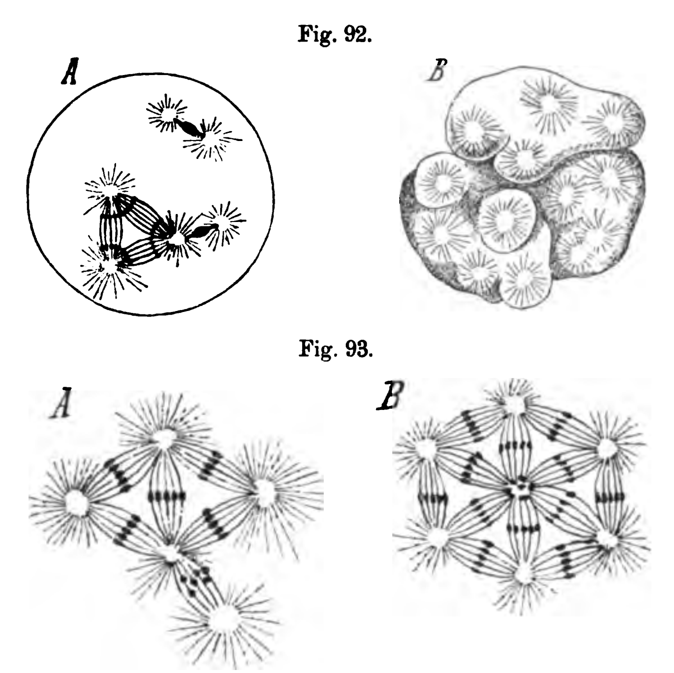


Fig. 92. Polysperm befruchtete Eier von Strongylocentrotus. In *A* ein Triaster mit einem angegliederten Spermamphiaster und rechts oben ein isolierter Spermamphiaster. *B* Ei in Knospenfurchung. (Nach Korschelt und Heider, p. 59.)

Fig. 93. Komplizierte Spindelaggregate in Echinodermeneiern, welche vor der Befruchtung mit Nikotin behandelt und polysperm befruchtet wurden. (Nach O. und R. Hertwig, aus Hertwig, allg. Biologie, p. 218, Fig. 190.)

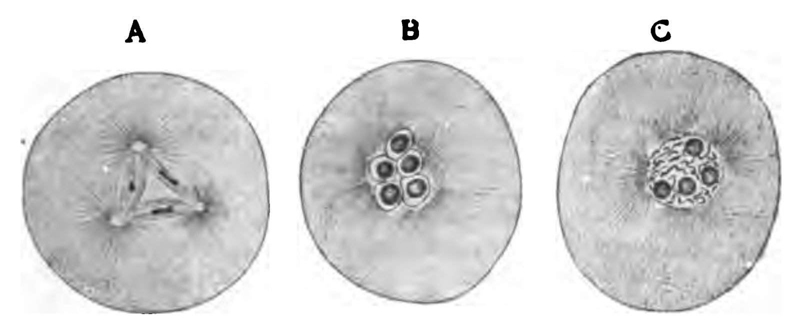


Fig. 94. Abnorme Befruchtungsstadien von Ophryotrocha puerilis.[1] *A* Ei mit dreipoliger Spindel, *B* und *C* mit mehreren Geschlechtskernen, die in der Vereinigung begriffen sind.[2] (Nach Korschelt und Heider, p. 692, Fig. 397.)

---

1) Zu den Anneliden gehörig.

2) K. u. H. l. c. p. 692: „Das Auftreten mehrerer Centrosomen, einer größeren Chromosomenzahl, die Ausbildung unregelmäßiger (pluripolarer) Kernteilungsfiguren oder mächtiger Kerne (Fig. 397 A—C = 94 A—C) pflegen die Folgeerscheinungen der Polyspermie zu sein, die dann zu einer ganz abnorm verlaufenden Furchung oder sonstigen Mißbildungen des Embryos und schließlich zum Absterben desselben führt.“

7. Experimente über Hyperregeneration.

Wir haben die Experimente über Hyperregeneration von TORNIER und BARFURTH im I. Teil kennen gelernt. Diesen Experimenten ist von den genannten Autoren auch eine Bedeutung für die Entstehung von Doppelmißbildungen zugeschrieben worden (d. h. der Doppelbildungen mit doppeltem Achsenskelett). Die Theorie wird im nächsten Kapitel zu besprechen sein. Besondere Experimente, die beweisen könnten, daß ausgebildete Doppelmißbildungen durch Hyperregeneration[1]) zustande kommen, sind nicht mitgeteilt; zu erinnern ist auch hier an die SPEMANNschen Versuche.

IV. Die Konkreszenztheorie von His und einige neuere auf dieselbe bezügliche Untersuchungen.

Zum Verständnis der Theorien, die im nächsten Kapitel dargelegt und kritisiert werden sollen, ist eine gedrängte Übersicht der sog. Konkreszenztheorie von His notwendig.

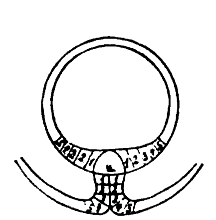


Fig. 95. Schema zur Erläuterung der Konkreszenztheorie von His (nach KOPSCH). *u.* vorderstes Kopfende, *1*, *2*, *3*, *4*, *5* usw. symmetrische Teile des Randringes, welche sich bei der Bildung des Embryos in der Mittellinie zusammenlegen.

Nach der HISschen Lehre wird der Leib des Wirbeltierembryos durch mediane Verwachsung zweier seitlich gelegener Hälften gebildet. Für die Knochenfische speziell hat His (1876) die Theorie aufgestellt[2]), daß der Körper des Embryos durch mediane Verwachsung der Blastodermränder entstehe, indem von rechts und links der Randwulst zusammentrifft, jede Hälfte wird also von dem Randwulst der betreffenden Seite gebildet. „Der Knochenfischembryo", sagt His, „wächst aus zwei im Randwulst der Keimscheibe symmetrisch vorgebildeten Anlagen der Länge nach zusammen. Nur das vorderste Kopf- und das hinterste Schwanzende bedürfen keiner Verwachsung, weil sie aus denjenigen Strecken des Randwulstes hervorgehen, welche die zwei Seitenhälften zum Ringe zusammengeschlossen hatten." Das beistehende Schema zur Erläuterung der Konkreszenztheorie entnehme ich einer Abhandlung von KOPSCH.[3])

Gerade die Untersuchungen von KOPSCH haben zu dem Ergebnis geführt, daß die Konkreszenztheorie zu modifizieren ist. Darauf werden wir im nächsten Kapitel noch zurückkommen. KOPSCH[4]) beschreibt die Embryobildung der Forelle folgendermaßen: „An dem zelligen Randring der Keimscheibe, 24 Stunden nach der Bildung des ersten Umschlags, muß man zwei Bezirke unterscheiden. Einen embryobildenden (Fig. 96 der schraffierte Bezirk) und einen nicht (direkt) embryobildenden (Fig. 96 der nicht schraffierte Teil des Randringes). An dem embryobildenden Bezirk, welcher an der Stelle der ersten Einstülpung gelegen ist, haben wir weiter zu unterscheiden einen der Medianlinie näher gelegenen Teil (Fig. 96*K*), dessen Zellen den Kopf des Embryo bilden, und jederseits

1) Neuerdings hat TORNIER das Thema der Hyperregeneration von neuem experimentell an der Knoblauchkröte behandelt. (Arch. f. Entwicklungsmech., 20. Bd.)
2) H. E. ZIEGLER, l. c. p. 184.
3) Verh. anat. Gesellsch. Kiel 1898, p. 62, Fig. 6.
4) l. c. Verh. anat. Gesellsch. Kiel, p. 74.

lateral von diesem Bezirke Zellengruppen, welche im Laufe der Entwicklung in der Medianlinie zusammenkommen (Fig. 96 u. Fig. 97 *R*) und dort ebenfalls zur Bildung des Embryos benutzt werden. Es macht sich

Fig. 96.

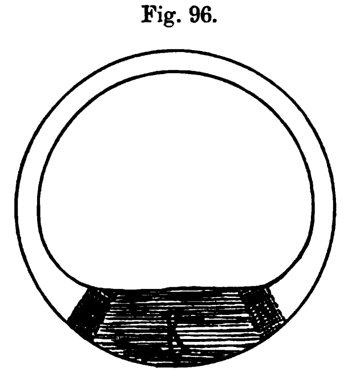


Fig. 97.

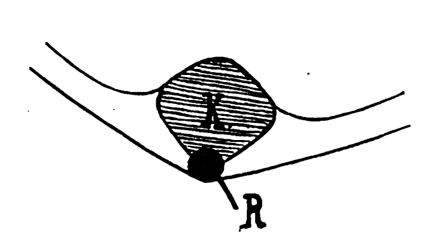


Fig. 97. Stadium der rautenförmigen Embryonalanlage. *R* Knopf (in Fig. 96 paarig angelegt). *K* kopfbildender Teil. (Nach KOPSCH.)

Fig. 96. Schema einer Forellenkeimscheibe 24 Stunden nach der Bildung des ersten Umschlags. Der Umschlag findet sich an der ganzen Peripherie der Keimscheibe, er ist am breitesten an der Stelle, an welcher er zuerst entstanden ist. Dieser Bezirk ist der embryobildende (in der Figur durch Strichelung bezeichnet). (Nach KOPSCH.)

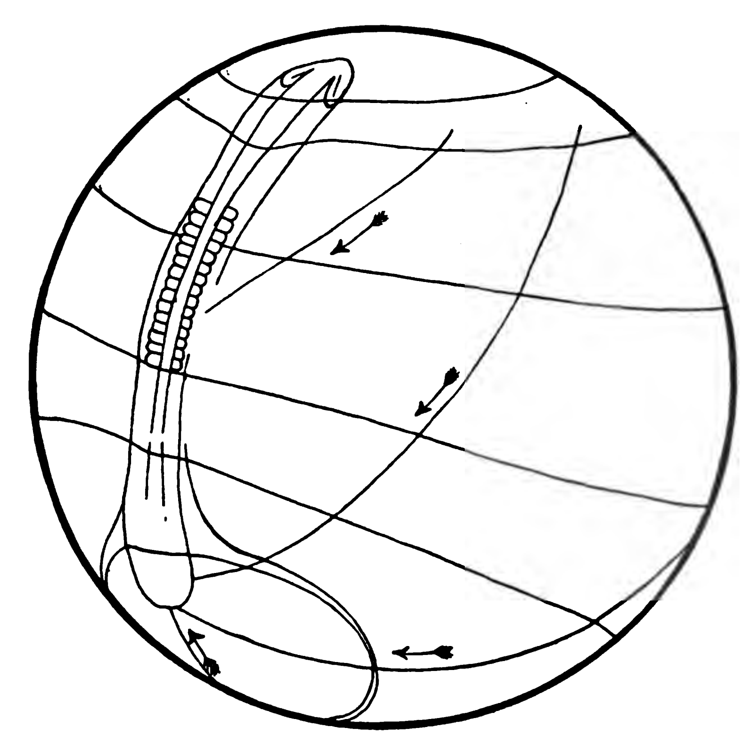


Fig. 98. Schema zur Veranschaulichung der Umwachsung des Forelleneies. Halbe Seitenansicht. Die in der Richtung der Pfeile verlaufenden Linien bezeichnen die von den betreffenden Randringstellen zurückgelegten Wege. (Nach KOPSCH, Untersuchungen über Gastrulation und Embryobildung bei den Chordaten I. Fig. 1 *A*, p. 122.)

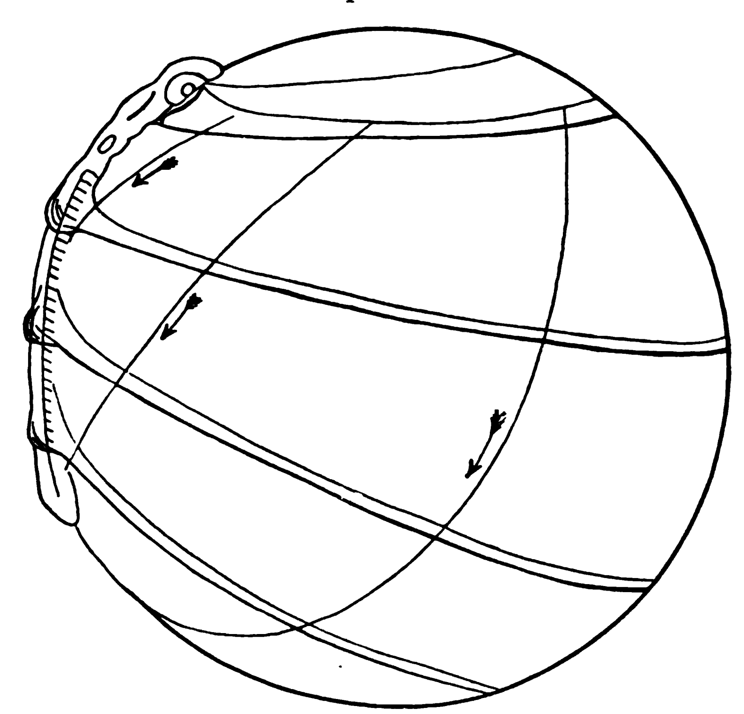


Fig. 99. Schema zur Veranschaulichung der Umwachsung des Forelleneies. Profil. Die in der Richtung der Pfeile verlaufenden Linien bezeichnen die von den betreffenden Randringstellen zurückgelegten Wege. (Nach KOPSCH, Untersuchungen über Gastrulation und Embryobildung bei den Chordaten I. Fig. 1 *B*, p. 123.)

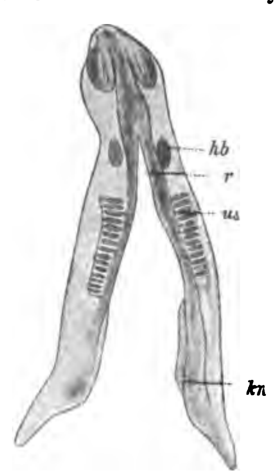


Fig. 100. Embryo von Trutta fario mit 16 Urwirbeln. Experimentell erzeugte hintere Spaltbildung. Zeichnung im durchfallenden Licht. (Nach KOPSCH, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., 16. Bd., 1899, Taf. XV, Fig. 1, aus HERTWIG.) *hb* Hörbläschen, *us* Ursegment, *kn* Knopf, *r* Rückenmarkshälfte.

somit ein Gegensatz bemerkbar in der Bildung des Kopfes auf der einen Seite und in der Bildung von Rumpf und Schwanz auf der anderen Seite. Der Kopf entsteht aus Zellengruppen, in welchen die einzelnen Organe potentia enthalten sind. Der Rumpf und Schwanz (in deskriptivem Sinne) dagegen entstehen aus einer Wachstumszone, dem Knopf, welcher von seinem ersten Auftreten an das hinterste Ende des Embryos darstellt und den Canalis neurentericus enthält. Der Knopf fügt durch Vermehrung seiner Elemente dem schon vorhandenen Körperabschnitt von hinten her neue Teile an und verlängert daher den embryonalen Körper nach h i n t e n, während der Kopf des Embryos den festen Punkt darstellt" (Fig. 98, 99).

Zu diesen Ergebnissen haben in erster Linie experimentelle Untersuchungen geführt. KOPSCH hat bei seinen Operationen am Randwulst auch Doppelbildungen erzeugt. Wir werden auf die Versuche von

Kopsch noch mehrfach zurückgreifen müssen, ich will hier nur nach seiner Arbeit (1899) ein Beispiel anführen. Es handelt sich um experimentell erzeugte hintere Spaltbildungen der Forelle. Die Methode bestand darin, daß auf einem jungen Stadium, ungefähr 24 Stunden vor dem Auftreten des Knopfes (11. Tag nach der Befruchtung), genau in der Medianlinie der erst später erscheinenden Embryonalanlage die Zellen des äußersten Randringabschnittes mittelst des elektrischen Stroms behandelt wurden.

Die Trennung der beiden Körperhälften begann schon in der Höhe der Gehörsbläschen. Jede der beiden Körperhälften besitzt ein Medullarrohr, eine Chorda, eine Reihe Urwirbel und Seitenplatten. In jeder der beiden Körperhälften ist stellenweise eine Nachbildung des Mesoderms der fehlenden Hälfte vorhanden.[1]

Die Einzelheiten der Kopschschen Experimente können hier nicht ausgeführt werden. Wir werden im folgenden Kapitel sehen, daß dieselben für die Auffassung der Entstehung der Doppelbildungen von nicht geringer Wichtigkeit geworden sind.

Kapitel V.

Genese der Doppelbildungen.

Teratogenetische Terminationsperiode. Ausgehen von der fertigen Mißbildung (Retrokonstruktion). — Die modernen Theorien der formalen Genese der Doppelbildungen. — Kritik und eigene Anschauungen. — Kausale Genese.

Der letzte Weg, der uns zur Erforschung der Genese der Doppelbildungen zu Gebote steht, ist die Bestimmung der teratogenetischen Terminationsperiode. Diese Bestimmung muß und wird für die einzelnen Formen durchgeführt werden, diese spezielle Durchführung wird eine Bestätigung dessen bringen, was hier im allgemeinen ausgesagt wird. In erster Linie ist zu betonen, daß die teratogenetische Terminationsperiode in eine außerordentlich frühe Embryonalzeit fällt, mit anderen Worten, daß wir eine sehr frühe Entwicklungszeit für die Entstehung der Doppelbildungen in Anspruch nehmen müssen. Am klarsten geht das aus den Verhältnissen der Eihäute hervor. Doppelmißbildungen besitzen ein einheitliches Amnion. Wir können nicht annehmen, daß sich dieses einheitliche Amnion in späterer Zeit durch Verschmelzen zweier Amnien gebildet hat[2], es muß also das Amnion für beide Individualteile gemeinsam angelegt sein, oder es müßte nach Bildung des Aminons die Doppelbildung aus einer bis dahin einheitlichen Anlage hervorgehen. Im ersten Fall muß als teratogenetische Terminationsperiode beim Menschen eine Embryonalzeit angenommen werden, die jedenfalls vor dem bis jetzt bekannten jüngsten menschlichen Embryonalstadium liegt, da in diesem das Amnion bereits gebildet ist (vgl. Teil I, p. 182ff.). Aber auch, wenn wir mit der zweiten

1) Intern. Monatsschr. 16, 1899, p. 232.

2) Wenigstens ist diese Annahme höchstens für eine sehr kleine Anzahl von Doppelbildungen zu diskutieren.

Möglichkeit rechnen, kommen wir zu einem sehr frühen Embryonalstadium. — Vor Sonderung der Keimblätter müßte höchstwahrscheinlich die Terminationsperiode gesetzt werden. Da jeder Individualteil nicht nur alle Keimblätter, sondern Organe aller Keimblätter in typischer Anordnung enthält, so muß eine Sonderung noch in dem Stadium eingetreten sein, in welchem das sich sondernde Material die Potenz der Organbildung besaß. Auch auf diesem Wege kommen wir zu einer Embryonalzeit, die jedenfalls weit früher liegt, als dem jüngsten beobachteten menschlichem Stadium entspricht. So werden wir bei Bestimmung des teratogenetischen Terminationspunktes auf ein sehr frühes Stadium verwiesen.

Wir wollen nun die modernen Theorien der Entstehung der Doppelbildungen besprechen und wollen unter Verwertung der Tatsachen, die wir bereits kennen gelernt haben, zu diesen Theorien Stellung nehmen.

Man darf wohl sagen, daß annähernd alle Möglichkeiten, die überhaupt gedacht werden können, theoretisch zur Verwendung gekommen sind.

Die Zeit der Entstehung der Doppelbildungen ist von verschiedenen Autoren sehr verschieden angenommen worden. Als Möglichkeiten erscheinen denkbar:

1. Die Doppelbildungen sind durch eine abnorme Beschaffenheit der Geschlechtszellen (männlichen oder weiblichen) bedingt.

2. Die Genese der Doppelbildungen ist durch einen abnormen Befruchtungsvorgang gegeben.

3. Doppelbildungen gehen aus einem normal befruchteten Ei hervor, die Entstehungszeit fällt in die Zeit der ersten Entwicklung. Hier sind verschiedene Möglichkeiten denkbar.

Festhalten wollen wir von vornherein, daß eine Möglichkeit die andere nicht ausschließt, daß sehr wohl in verschiedenen embryonalen oder vorembryonalen Perioden die Entstehungszeit denkbar erscheint.

Fassen wir zunächst die erste Möglichkeit ins Auge, daß eine abnorme Beschaffenheit der unbefruchteten Geschlechtszellen eine Doppelbildung bedingt.

Es kommt hier wohl allein von den beiden Geschlechtszellen das Ei in Betracht. Daß ein abnormes Spermatozoon („doppelköpfige“ Spermatozoen) Doppelbildungen veranlassen könnte, ist bis jetzt durch nichts annehmbar gemacht worden.

Dafür, daß das unbefruchtete Ei bereits durch seine Beschaffenheit die spätere Doppelbildung hervorbringt, ist schon von B. S. Schultze die Beobachtung angeführt, daß in wiederholten Fällen dieselbe Frau mehrere Doppelbildungen gebar. Auch für die Doppelbildungen mancher Fische sind analoge Beobachtungen bekannt.

Aus der neuesten Literatur könnte man in dieser Hinsicht die Angaben über die Erblichkeit der Zwillingsgeburten verwerten. Selbstverständlich ist es bei solchen statistischen Arbeiten schwer möglich, eineiige und zweieiige Zwillinge zu unterscheiden, auch die Stammbäume einzelner Familien sind nicht immer einwandsfrei.

Energisch hat sich gegen die Annahme der Erblichkeit der Geminität Nägeli-Akerblom neuerdings gewandt, von Weinberg[1]) ist wiederum diesem widersprochen worden. Nägeli-Akerblom bestreitet, daß

1) Vgl. die Jahresber. d. Anat. 1902 u. 1903, ferner Kap. 9.

wir irgend etwas über die Erblichkeit der Zwillinge wissen: „Nur das können wir als feststehend betrachten, wir wissen noch gar nichts über die Vererbung bei der Multiparität. Häufig treten gehäufte Fälle von Zwillingen in einer Familie auf, dann durch Generationen wieder nicht.“

Außer diesen Beobachtungen ist jedoch für die Bedeutung des unbefruchteten Eies vor allem die Tatsache herangezogen worden, daß mitunter zwei Keimbläschen in einem Ei auch beim Menschen beobachtet worden sind.[1]) Besonders O. SCHULTZE hat in neuerer Zeit auf die Bedeutung dieser Tatsache hingewiesen[2]).

SCHULTZE leugnet durchaus nicht, daß auch andere Entstehungsmöglichkeiten der Doppelbildungen sehr wohl denkbar sind. Er erhält aber die Möglichkeit, daß aus zweikernigen Eiern Doppelbildungen entstehen können, MARCHAND gegenüber energisch aufrecht. Der Einwand, daß alsdann zur Befruchtung zwei Spermatozoen gehören, ist wenig schwerwiegend, da einer solchen Annahme nichts im Wege steht. Dieser Ansicht sind unter anderen auch WIEDEMANN[3]) und NICKLES[4]). WIEDEMANN meint: „Ist Polyspermie die eine Ursache der Doppelbildung, so ist die Existenz zweier Keimbläschen auf dem einen Dotter die andere, und erst das Vorhandensein beider Momente ermöglicht das Entstehen eines Doppelembryo, welcher zur vollständigen Ausbildung befähigt erscheint.“ O. SCHULTZE vertritt keineswegs so ausschließlich nur eine Möglichkeit, wie WIEDEMANN. Er hat darauf aufmerksam gemacht, daß durch Überreife der Eier möglicherweise eine Bedingung der Entstehung von Doppelbildungen gegeben sein könnte. Das Primäre für die Entstehung von Doppelbildungen sieht O. SCHULTZE in einer abnormen Teilung der Eisubstanz — „sie mag befruchtet sein oder nicht,“ „und“ — so fährt er fort — „hierbei kommen drei nur durch den Zeitpunkt der Teilungen verschiedene Möglichkeiten in Betracht:

1. Das Ei bringt aus dem Eierstock zwei Kerne bzw. Richtungsspindeln mit. Diese dürften zwei Spermatozoen erfordern, worauf zwei erste Furchungsspindeln und zwei erste Furchungszentren entstehen. In diesem Fall war das Ei also bereits im Eierstock abnorm geteilt.

2. Das Ei wird durch Überreife zur Erzeugung einer Doppelbildung befähigt, indem durch die dem überreifen Ei innewohnende Tendenz zur Fragmentierung gleiche oder annähernd gleiche Hälften entstehen und diese doppelt befruchtet werden. In diesem Fall wird das Ei also erst kurz vor der Befruchtung abnorm geteilt.“

3. Die dritte Möglichkeit betrifft die Teilung nach normaler Befruchtung.

Gegenüber SCHULTZE leugnet SOBOTTA[5]), daß eineiige Zwillinge — und Doppelmißbildungen sind eineiige Zwillinge — aus einem zweikernigen Ei hervorgehen können. Da zur Befruchtung eines zweikernigen Eis zwei Spermatozoen notwendig sind, so könnten, wenn die Möglichkeit dieser Vorgänge zugegeben wird, aus einem zweikernigen Ei nur Individuen resultieren, die in demselben Verhältnis zueinander stehen wie zweieiige Zwillinge. Denn wie bei diesen würde für die aus zwei-

1) Ein doppeltes Keimbläschen in einem Ei wurde zuerst von KÖLLIKER beim Menschen beobachtet. Vergl. a. STRASSMANN l. c. Bd. I, p. 758, ferner die Beobachtungen von SCHUMACHER u. a.

2) Arch. f. Entwicklungsmech. 1. Bd. u. Centralbl. allg. Path. u. path. Anat. X, 1899.

3) VIRCHOWS Arch. 138.

4) Inaug.-Diss. Erlangen 1903.

5) Würzburger Abh. a d. Gesamtgeb. d. prakt. Med. Bd. 1, Heft 4.

kernigen Eiern hervorgegangenen Individuen zwei verschiedene Eikerne und zwei verschiedene Spermatozoen gebraucht. Es wird besonders nach den Untersuchungen BOVERIS als feststehend angenommen, daß nur der Kern der Träger der vererbbaren Eigenschaften ist. „Es würde also ein solcher an und für sich schon nicht denkbarer Befruchtungsvorgang (nämlich eines zweikernigen Eis durch zwei Spermatozoen) gar nicht imstande sein, Bildungen von so gleichen Charakteren zu erzeugen, wie es eineiige Zwillinge sind. In Wirklichkeit wären es übrigens auch keine echten eineiigen Zwillinge, denn das Ei hätte gerade den für die Befruchtung und Vererbung allein maßgebenden Bestandteil, den Kern doppelt gehabt."

Ich halte diesen Einwand von SOBOTTA für außerordentlich schwerwiegend und bin selbst überzeugt, daß für die Entstehung der Doppelbildung wahrscheinlich die Zeit nach Befruchtung des Eis in allererster Linie in Betracht kommt. Anderseits muß doch darauf hingewiesen werden, daß es möglich und nicht ganz unwahrscheinlich wäre, daß die beiden Kerne eines Eis doch eine viel weitgehendere Übereinstimmung aufwiesen als die Kerne zweier völlig verschiedener Eier.[1]) — Daß die Befruchtung und Weiterentwicklung eines zweikernigen Eis vorkommt, dafür scheint die erste Beobachtung GRUNDMANNS zu sprechen. Dieser beschreibt ein Ei von Lacerta mit zwei in Furchung begriffenen Keimen. Man sah auf dem Dotter des frischen Eis die beiden Keime als ovale weiße Scheiben. Verfasser nimmt an, daß diese sich von zwei Keimbläschen ableiten können und daß doppelte Befruchtung zustande kam.

WETZEL nimmt in ähnlicher Weise zur Erklärung der von ihm beschriebenen Vierfachbildung ein Ei mit vier Keimbläschen an.

Die Möglichkeit, daß durch Überreife der Eier Doppelbildungen entstehen, ist schon erwähnt.

Ziehen wir nun die zweite Kategorie der möglichen Entstehungszeit in Betracht, den Vorgang der Befruchtung:

Durch die klassischen Arbeiten O. HERTWIGS und BOVERIS, sowie durch das eifrige Zusammenwirken vieler anderer Forscher der letzten Jahre sind wir über die Vorgänge der Befruchtung sehr genau unterrichtet. Aufs engste ist die Lehre von der Befruchtung mit der Erkenntnis der Teilungsvorgänge der Zellen verbunden. BOVERI erklärt, „daß an der Signatur der Biologie in den letzten 25 Jahren kaum ein andererer Zweig mehr Anteil hat, als die Entwicklung der Lehre von der Teilung der Zellen." Wir wissen heute, welche Bedeutung die Zahl der Chromosomen bei der Zellteilung hat, wie charakteristisch die Chromosomenzahl des Kerns für verschiedene Zellarten ist. Auch die Bedeutung des Centrosoms ist bekannt, nicht minder die Bedeutung der Reifeerscheinungen des Eis, des Centrosomverlustes, sowie die Zubringung des Centrosomas durch das Spermatozoon. (Vgl. Teil I, Kap. IV).

Daß Unregelmäßigkeiten in dem Verlauf der Befruchtung zu bedeutenden Entwicklungsanomalien Veranlassung geben können ist ebenfalls eine durch die neueren Untersuchungen wohlbekannte Tatsache. Kommt es zum Eindringen mehrerer Spermatozoen, zur Bildung von mehrpoligen Mitosen, so ist eine abnorme Entwicklung die Folge. (BOVERI, HERTWIG).

Daß Polyspermie für sich die Veranlassung zu Doppelbildungen

---

1) Es kann außerdem noch keineswegs als absolut feststehend betrachtet werden, daß der Kern der allein maßgebende Bestandteil in dem angeführten Sinne sein.

geben könnte, ist zwar auch angenommen worden (RAUBER, HERTWIG u. a.), wird aber heute von weitaus den meisten Forschern geleugnet. So hält es SOBOTTA für absolut ausgeschlossen, daß beim Menschen oder Säugetier Polyspermie Veranlassung zu einer Doppelbildung geben könnte. O. SCHULTZE glaubt, daß Poly- bezw. Dispermie bezüglich der Genese der Doppelbildungen „als nicht in Betracht kommend unbedingt auszuschließen ist.“

Über die mögliche Bedeutung einer doppelten Befruchtung bei doppelten Keimbläschen haben wir bereits gesprochen. Hier wäre auch die MARCHANDsche Hypothese zu erwähnen, daß parasitäre Doppelbildungen und Teratome sich aus befruchteten Richtungskörperchen ableiten. (Vgl. Kap. XVII—XX.)

Wir kommen nun zu der dritten Möglichkeit, daß die Bedingungen zur Doppelbildung erst nach erfolgter normaler Befruchtung eines normalen Eis gegeben werden. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß diese Möglichkeit bei weitem die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat. Mußten wir doch die bisher erörterten, gedachten Möglichkeiten als nicht gerade leicht annehmbar hinstellen, für diese dritte Möglichkeit aber ist der experimentelle Beweis gebracht worden; die meist außerordentliche, mitunter geradezu verblüffende Ähnlichkeit der eineiigen Zwillinge und Doppelbildungen läßt die gedachte Annahme sicherlich bereits als die wahrscheinlichste erscheinen. Am wichtigsten ist jedoch der Nachweis, daß an normal befruchteten Eiern von Tieren es gelingt, auf verschiedene Weise und in verschiedenen Entwicklungsstadien Doppelbildungen zu erzeugen (vgl. Kap. III).

Wenn wir annehmen, daß durch irgend welche Umstände zur Zeit der ersten Furchung eine Teilung des Eimaterials eintrat, so steht nach den Ergebnissen der experimentellen Entwicklungsgeschichte der Annahme durchaus nichts im Wege, daß bei völliger Trennung der ersten beiden Blastomeren eineiige Zwillinge, bei unvollständiger Trennung Doppelmißbildungen zustande kommen. Es ist das für unsere späteren Ausführungen wichtig. Die Vorstellung läßt sich am leichtesten für holoblastische Eier ableiten, sie kann aber sehr wohl auch auf meroblastische übertragen werden. Hier ist für den Menschen und die Säugetiere nur eine Einschränkung zu machen. Wir müssen annehmen, daß selbst wenn eine völlige Trennung der beiden ersten Blastomeren erfolgte, doch ein so enges Zusammenlagern der beiden Blastomeren bestehen bleibt, daß bei der folgenden Differenzierung das gebildete Material eine gemeinsame, nicht vollkommen gesonderte Masse bildet. Das dürfte beim Säugetierei durch das Vorhandensein der Zona pellucida gewährleistet werden. Auch beim Hühnerei mit discoidaler Furchung muß ein solcher Zusammenhang erhalten bleiben. Wäre das nicht der Fall, könnten sich die beiden Blastomeren beliebig entfernen, so müßten aus den beiden Blastomeren auch in den Eihäuten gesonderte Bildungen, d. h. sog. zweieiige Zwillinge hervorgehen, da ja das befruchtete Ei selbstverständlich auch die Eihäute bildet. So wird man die Teilung des Eimaterials, welche zur Bildung von eineiigen Zwillingen führt, entweder etwas später annehmen oder glauben dürfen, daß ein gewisser Zusammenhang zwischen den beiden ersten Furchungszellen noch bestehen bleibt, daß nur eine unvollkommene Scheidung statthat, die wohl zu zwei selbständigen Wachstumscentren führt, durch den Zusammenhang aber die Bildung gemeinsamer Eihäute bedingt.

Freilich lassen sich auch recht erhebliche Bedenken gegen die

Annahme geltend machen, daß eineiige Zwillinge, bez. Doppelmißbildungen aus mehr oder weniger gesonderten ersten Blastomeren hervorgehen. Sicher wendet SOBOTTA mit Recht ein, daß es uns nur sehr schwer denkbaı erscheint, wie eine solche Isolation der beiden ersten Blastomeren zustande kommen solle. Auch ist die Annahme, daß die ersten beiden Furchungszellen der Säugetiere aequi- und totipotent sind, ganz sicherlich noch nicht erwiesen. Auch will ich gern zugeben, daß bei der Furchung des Säugetiereies, wie wir dieselbe kennen, die Annahme der „Isolierung" der beiden ersten Blastomeren wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat. Ganz auszuschließen ist sie in dem angeführten Sinne allerdings auch nicht, wie SOBOTTA selbst zugibt. Denn nach unseren Ausführungen würde es sich wesentlich um eine Störung in der „Lagerung" der ersten beiden Furchungszellen handeln, um einen Ausdruck SOBOTTAS zu gebrauchen. Im ganzen möchte ich also FISCHELS Ausführungen zustimmen.[1])

Die experimentelle Entwicklungsgeschichte lehrt jedoch, daß nicht nur eine Teilung des Eimaterials in den ersten Furchungsstadien, entsprechend einem Dictum ROUX'[2]), sondern auch noch später zur Doppelbildung führen kann, was ROUX ebenfalls als möglich bezeichnet. Hier sind vor allem die Untersuchungen SPEMANNS[3]) zu erwähnen. Sie bestätigen zunächst, daß Eingriffe an dem zweigeteilten Ei zu Doppelbildungen führen können. SPEMANNS Versuche sind so außerordentlich interessant, weil er keine Durchschnürungen, sondern nur Einschnürungen des sich furchenden Eies vornahm.

Wir haben im vorigen Kapitel die Arbeit SPEMANNS auch für die Frage herangezogen, zu welcher Zeit des Embryonallebens die Entstehung der Doppelbildungen vor sich gehen kann.

Wir ziehen aus den mitgeteilten Angaben, vornehmlich SPEMANNS den Schluß, daß durch Teilung des Eimaterials zu verschiedenen Embryonalzeiten Doppelbildungen entstehen können und zwar von der ersten Furche bis zum Gastrulastadium.

Freilich werden wir bei einer Verallgemeinerung dieser Ergebnisse der experimentellen Enwicklungsgeschichte nur vorsichtig zu Werke gehen.[4]) SPEMANN experimentierte an Triton, wie weit sich die an diesem Objekt gewonnenen Resultate auf den Menschen übertragen lassen, ist zunächst durchaus nicht festellbar. Dadurch wird die Wichtigkeit dieser Forschungen auch für die menschliche Teratologie keineswegs beeinträchtigt, denn das eine dürfen wir wohl mit gutem Grunde annehmen, daß nämlich nicht nur eine Entstehungszeit für sämtliche Doppelbildungen gefunden werden kann, sondern daß die Entstehung in verschiedener, freilich stets sehr früher Embryonalzeit angenommen werden darf. Nicht nur für verschiedene Formen der Doppelbildung ist eine verschiedene Entstehungszeit anzunehmen, auch dieselbe Mißbildung kann wahrscheinlich zu verschiedener Embryonalzeit entstehen.

In vielen Fällen ist es möglich, für eine Art Mißbildungen eine morphologische Reihe aufzustellen, von geringerer bis zu stärkerer Mißbildung fortschreitend. So beispielsweise lassen sich verschiedene Grade

1) FISCHEL. p. 266.

2) Die Doppelbildungen müssen zur Zeit der ersten Furchen schon angelegt werden. (Ges. Abhandl. II, p. 20).

3) Vgl. Kap. III.

4) Vgl. auch FISCHEL, p. 258.

der Duplicitas anterior unterscheiden. In manchen Fällen ist es nun möglich diese morphologische Reihe auch entwicklungsgeschichtlich zu begründen (vgl. auch Epignathus, Thoracopagus usw.).

Für Menschen und Säugetiere ist jedenfalls nicht nur die Möglichkeit gegeben, daß die Sonderung des Eimaterials, die zur Doppelbildung führt, in einem späteren Furchungsstadium als das Zweizellenstadium darstellt, nämlich in dem Zeitraum bis zur Gastrulation auftritt, sondern es ist sogar diese Annahme in vieler Hinsicht leichter zu verstehen als eine Sonderung schon auf dem Zweizellenstadium.[1])

Haben wir zunächst die Entstehungszeit der Doppelbildungen besprochen, so kommen wir nun zu einer Diskussion der Vorgänge bei Entstehung derselben (formale Genese, Fischel).

Gerade anknüpfend an das zuletzt Ausgeführte möchte ich für diesen Abschnitt einen Ausspruch Marchands voranstellen: „Es muß festgehalten werden, daß keineswegs allen Doppelmißbildungen derselbe Vorgang zugrunde liegt. Wir sind vielmehr genötigt, für verschiedene Gruppen von Doppelmißbildungen eine ganz verschiedene Entwicklung anzunehmen." — Also wie die Entstehungszeit verschieden ist, so ist auch die Art der Entstehung verschieden. Es ist das bei genauer anatomischer Untersuchung der fertigen Doppelbildungen eigentlich selbstverständlich.

Von den modernen Theorien, welche sich mit der formalen Genese der Doppelbildungen beschäftigen, möchte ich zunächst die Theorieen von Gerlach und Klaussner besprechen, dann werde ich die Raubersche Radiationstheorie und die daran anschließenden Ansichten darzustellen haben. — Gerlach erkannte die Raubersche Radiationstheorie voll an, doch meinte er, daß bei Vögeln noch eine zweite Entstehunngsart, die Bifurkation in Betracht käme. Er stützte sich auf seine im vorigen Kapitel mitgeteilten Experimente. Er nahm an, daß ein nach vorn divergierendes dichotomisches Wachstum zu der Duplicitas anterior führe. Diese Bifurkationstheorie kann keineswegs anerkannt werden. Schon die Idee, daß der Sauerstoffzutritt sich nur an bestimmten Stellen, entsprechend dem Y oder V vollzogen habe, nur bestimmte Stellen der Embryonalanlage betroffen habe, ist außerordentlich angreifbar und wie mir scheint, unbeweisbar. Fischel macht geltend, daß die eingetretene Luft sich über das ganze Ei gleichmäßig ausgebreitet haben muß, daß die Sauerstoffspannung im ganzen Ei die gleiche gewesen sein muß. Daß die Anzahl der „gelungenen" Experimente keine Beweiskraft hat, wurde schon erwähnt. Fischel erklärt ferner die Gerlachsche Theorie aus dem Grunde für unmöglich, weil das vordere Ende des Primitivstreifs nicht nur der zuerst gebildete Teil ist, sondern auch seinen Ort unverrückbar behält.[2]) — Jedenfalls kann die Gerlachsche Theorie keinen Anspruch auf Gültigkeit erheben.

---

1) Sobotta, l. c. p. 99. „Bei den höheren Wirbeltieren, namentlich den Säugetieren wird nur ein Teil der Furchungszellen zum Aufbau des Embryo verwandt, und es ist sehr wohl möglich, daß bei einer Einwirkung auf das Ei in einer gewissen Entwicklungsphase, die von der Furchung bis zum ersten Beginn der Embryonalbildung reichen kann, einer Einwirkung, welche ungefähr den Effekt einer experimentell erzeugten Einschnürung hat, sich zwei völlig getrennte nicht miteinander verwachsene Embryonen bilden, welche nur teilweise gemeinsame extraembryonale Bestandteile (Eihäute) besitzen.

Wir müssen also ohne weiteres die Möglichkeit anerkennen, daß bei Säugetieren und Menschen Doppelbildungen, sowohl zusammenhängende wie völlig isolierte (eineiige Zwillinge) aus Störungen im Verlaufe der späteren Furchung oder während des Keimblasenstadiums entstehen können."

2) Fischel, p. 270.

Klaussner kommt am Schlusse seiner ausgezeichneten Abhandlung zu der Ansicht, daß für die Entstehung der Doppelbildungen zwei Möglichkeiten zuzulassen wären,[1]) einmal könnten die Mehrfachbildungen durch primäre Pluralität der Anlage und zweitens durch Fission mit Postgeneration entstehen. Gegen die erste Annahme wird in dieser allgemeinen Fassung kaum etwas einzuwenden sein, doch ist sie etwas sehr allgemein gehalten, es wird nicht ausgesagt, ob Pluralität der Anlage schon vor der Befruchtung angenommen wird oder nicht. Klaussner läßt beide Möglichkeiten zu.[2])

Was die zweite Annahme betrifft, so scheint mir es nicht sehr wahrscheinlich zu sein, daß zunächst zwei Halbbildungen entstehen, die sich dann durch Postgeneration ergänzen. Es ist wichtig, hier Postgeneration und Regeneration auseinander zu halten (vgl. Teil I, Kap. IV). Man versteht nicht recht, woher das Material zur Postgeneration genommen werden sollte, da ja keine Blastomere zerstört ist, wie in den Rouxschen Experimenten, sondern eine Fission angenommen wird. Klaussner meint, die Postgeneration ginge aus dem „Nachbarmateriale" vor sich, ich kann mir das, da die Entwicklung vom Randwulst ausgeht, nur schwer vorstellen. Auch läßt sich der Befund nicht verstehen, daß auch in den scheinbar einfachen weiteren Teilen der Duplicitas anterior z. B. eine Verdopplung der Achsenorgane in der Regel vorliegt. Ich halte daher diese Klaussnersche Hypothese[3]) für nicht sehr wahrscheinlich, jedenfalls für nicht ausreichend, um alle Formen der Doppelbildungen zu erklären. (Vgl. auch die Experimente von Kopsch, p. 66.)

Wir kommen nun zu der Darstellung der Rauberschen Radiationstheorie. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese Theorie der Forschung über Doppelbildungen wichtigste Anregungen gegeben hat, daß die späteren Theorien auf dem Rauberschen Grunde bauen, so daß diese stets einen Ehrenplatz in der Geschichte der Teratologie einnehmen wird. Daß die Theorie nur die formale Genese betrifft, sei nochmals betont. Zum Verständnis derselben bitte ich sich an die im vorigen Kapitel besprochene Konkreszenztheorie von His zu erinnern.

Die Radiationstheorie hat Rauber selbst mit folgenden Worten ausgesprochen[4]): „Wie normal die vordere Embryonalanlage der Wirbeltiere als ein Vorstoß, eine Ausstrahlung des Randwulstes erscheint, so erscheinen die Mehrfachbildungen als mehrfache solche Vorstöße oder Ausstrahlungen des Randwulstes" (vgl. Fig. 22, 23). Rauber hat seine Theorie für verschiedene Formen der Doppelbildung ausgeführt, besonders lehrreich ist seine Ableitung der Duplicitas anterior, die deshalb hier folgen möge[5]). Die Darstellung bezieht sich auf Teleostier. Bei den Doppelbildungen schließt sich wie bei den Einfachbildungen — so schreibt Rauber — der einfache Keimring, mittlere und hintere Embryonalanlagen bildend, an die vorderen Embryonalanlagen an. Doch treten Besonderheiten ein durch die Teilung des Gebietes des Keimrings für die beanspruchenden vorderen Embryonalanlagen. Der sich abspielende Vorgang ist nach Rauber[6]) in den folgenden Figuren dar-

---

1) l. c. p. 65.
2) p. 62.
3) Vgl a. Roux, Ges. Abhandl. II, p. 517 u. 518 u. Endres, H., Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. II.
4) Virch. Arch. Bd. 71, p. 191.
5) Virch. Arch. Bd. 74, p. 72 ff.
6) Virch. Arch. Bd. 74. Rauber, Fig. 6—8, p. 73.

gestellt. Wir erkennen in Fig. 101 den Keimring mit zwei vorderen Embryonalanlagen A und B. Durch die Gegenwart derselben zerfällt der Keimring nicht mehr in eine rechte und linke Hälfte, sondern in verschiedener Weise, ganz sich richtend nach den gegenseitigen Entfernungen der vorderen Embryonalanlagen, d. i. nach ihrer Einstellung auf 180 oder weniger Grade des Umfangs des Keimrings, in vier gleich lange oder ungleich lange Strecken. Diese Strecken sind gleich lang bei 180gradiger Einstellung; bei genäherter Einstellung dagegen finden wir zwei ungleich lange Streckenpaare; in sie teilen sich die vorderen Embryonalanlagen alsdann so, daß auf jede derselben eine längere und eine kürzere Strecke entfällt; die beiden kürzeren Strecken aber liegen alsdann beisammen, ebenso die beiden längeren; die beiden Paare sind von einander getrennt durch die beiden vorderen Embryonalanlagen. Letzteren Fall haben wir in Fig. 101 vor uns, die uns zwei einander nahe liegende vordere Embryonalanlagen zeigt. Die beiden kürzeren Strecken bilden die von RAUBER sogenannte innere Zwischenstrecke; die beiden längeren Strecken bilden zusammen die äußere

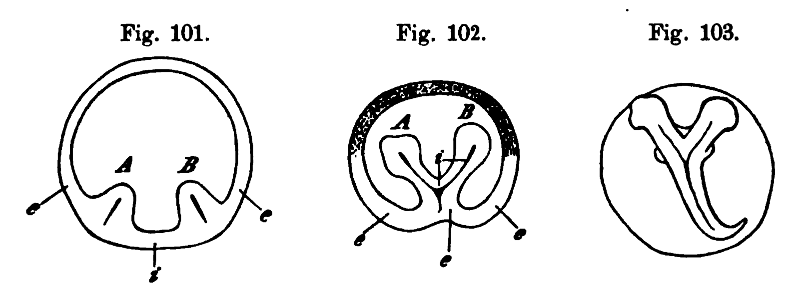


Fig. 101—103. Schema der Entwicklung eines Duplicitas anterior der Knochenfische. Fig. 101 Stadium der vorderen, Fig. 103 Stadium der totalen Embryonalanlage mit bereits begonnener Schwanzbildung. Fig. 102 Zwischenstadium. (Nach RAUBER. Virch. Arch. 74. Bd., p. 73.)

Zwischenstrecke. Die innere Zwischenstrecke verbindet die mittleren (einander zusehenden) Hälften der zwei vorderen Embryonalanlagen, d. h. die linke Seite des rechts gelegenen Individualteils und die rechte Seite des links gelegenen. Die äußere Zwischenstrecke dagegen verbindet die lateralen (voneinander abgewendeten) Hälften der zwei vorderen Embryonalanlagen. Man kann daher auch von einer medialen und lateralen Zwischenstrecke sprechen.

Infolge des konjunktiven Wachstums des Keimrings zur Bildung der mittleren und hinteren Embryonalanlage wird an jede der beiden vorderen Embryonalanlagen das zu ihren beiden Seiten gelegene Keimringgebiet allmählich herantreten. Den Fall gesetzt, die mediale Zwischenstrecke habe eine Länge von 2 mm, so wird für jede der beiden vorderen Embryonalanlagen, zu ihrer Verlängerung nach rückwärts, 1 mm Länge der medialen Zwischenstrecke abgegeben werden, ebensoviel von der äußeren Zwischenstrecke. Dies ist auch nach RAUBERS Ansicht in der Tat der Fall, und es geht daraus sofort hervor, daß damit die beiden Embryonalanlagen zwar sich verlängern, aber notwendigerweise auch sich einander nähern müssen, wenn wir den einfachsten Fall annehmen. Sowie die mediale Zwischenstrecke aufgebraucht, an die medialen Hälften der zwei vorderen Embryonalanlagen herangetreten ist, müssen die um ein Stück mittlerer Embryonalanlage verlängerten vorderen Anlagen mit den unteren Enden ihrer medialen Hälften hart aneinanderstoßen. Es ändert sich also hiermit die Achsenrichtung der beiden Anlagen in etwas (Fig. 102).

Während des Anschlusses der medialen Zwischenstrecke hatte sich ein gleich großes Stück der lateralen Zwischenstrecke, wie schon bemerkt, angeschlossen. Der übrige Teil der lateralen Zwischenstrecke liefert weiterhin, wenn einmal von medialer

Zwischenstrecke nichts mehr vorhanden ist, den gemeinsamen Körperteil. Fig. 102 zeigt gerade den Beginn der Bildung dieses gemeinsamen Körperteils. Die mediale Zwischenstrecke hat sich vollständig angeschlossen, ein Teil der lateralen Zwischenstrecke berührt bereits einen gegenüberliegenden identischen, anderen Teil derselben. Dies geht nun so fort, bis schließlich die gesamte laterale Zwischenstrecke mit ihren symmetrischen Hälften zusammengerückt und die totale Embryonalanlage vollendet ist. Wir haben dieses Stadium in Fig. 103 vor uns, welches nur insofern etwas weiter vorgerückt ist, als sich bereits ein freier Schwanzteil zu bilden begonnen hat. Die Bildung, die aus jener ersten Anlage der Fig. 101 herangewachsen ist, ist nunmehr ein fertiges Doppelmonstrum und eine Form, wie sie unter den Fischen zu den allerhäufigsten gehört, eine Duplicitas anterior. („Anadidymus" von RAUBER.)

Soweit RAUBER. Wir werden nach dieser Darstellung die Entstehung einzelner Formen von Doppelbildungen nach der Radiationstheorie leicht ableiten können. So muß für Omphalopagen bzw. Gastrodidymi angenommen werden, daß die beiden Embryonalanlagen sich an zwei genau gegenüberliegenden Stellen des Keimrings, um 180° voneinander entfernt, bildeten. [1])

Die Radiationstheorie von RAUBER ist wiederholt dargestellt und kritisiert worden. Von den meisten Autoren wird ohne weiteres zugegeben, daß sie einen berechtigten Kern enthält (DARESTE, GERLACH, HERTWIG, FISCHEL u. v. a.). Doch ist wiederholt darauf hingewiesen worden, daß sie zu einer vollständigen Theorie der formalen Genese der Doppelbildungen nicht ausreicht. So ist GERLACH[2]) dieser Ansicht und führt insbesondere aus, daß „RAUBER die bei Vertretern der niedersten Klasse der Wirbeltiere als richtig anerkannten embryologischen Vorgänge zu sehr verallgemeinert". — DARESTE[3]) findet in der Radiationstheorie im wesentlichen eine Ergänzung seiner Anschauungen.[4]) KLAUSSNER[5]) bezeichnet die Radiationstheorie als „für manche Fälle zulässig", doch reiche sie nicht für alle Fälle aus. An anderer Stelle[6]) äußert sich KLAUSSNER dahin, daß die Doppelbildungen am Schwanzende, sowie die Mesodidymi durch die RAUBERsche Radiationstheorie nicht erklärt werden.[7]) RAUBER[8]) selbst hat später eine Ergänzung seiner Theorie gegeben und hat ein Radiatio anterior und posterior unterschieden. „Bei der ersteren divergieren die Kopfenden der einzelnen Komponenten von einem kaudalen Zentrum aus, was die Bifurcation d. h. Duplitas anterior bedinge, bei der letzteren, Radiatio posterior, divergieren die kaudalen Enden von einem kapitalen Zentrum aus; es entsteht eine Duplicitas posterior". Eine Verbesserung wird man in diesem Zusatz, wie GERLACH und KLAUSSNER mit Recht bemerken, wohl kaum erblicken dürfen.[9])

---

1) l. c. p. 79, 80.

2) l. c. p. 175, 176.

3) l. c. p. 464. Anm.

4) Als Unterschied der RAUBERschen Anschauungen von den eigenen führt DARESTE (p. 465) an: „La seule différence qui existe entre nous, c'est que RAUBER considère les deux corps embryonnaires comme produits par la division des éléments de la cicatricule, taudis que, dans ma pensée, ils ont une autre origine et se rattachent très probablement à la fécondation.

5) l. c. p. 61.

6) l. c. p. 9.

7) Man vergleiche auch GERLACH l. c. und RAUBER, Virch. Arch. 91, 1883. Zur Beurteilung der pluralen Monstra. Ein Nachtrag zur Radiationstheorie derselben. Ferner GERLACH, Über die Entstehungsweise der vorderen Verdoppelung.

8) l. c. Virch. Arch. Bd. 91, p. 566 u. 567.

9) Erwähnt sei hier, daß RAUBER die Doppel- und Mehrfachbildungen mit Tierstöcken (Cormi) vergleicht. V. A. 74. Bd., p. 108. Eine große Bedeutung ist diesem Gedanken kaum zuzuschreiben.

O. HERTWIG hat im Jahre 1892 in seinem Aufsatz „Urmund und Spina bifida" die Radiationstheorie „mit einigen Modifikationen" angenommen. Er stellte, auf der Radiationstheorie fußend, eine von ihm sogenannte Gastrulationstheorie der Mehrfachbildungen auf. Ich gebe diese Theorie nach O. HERTWIGS neuster Darstellung[1]) möglichst mit HERTWIGS eigenen Worten.

Die Modifikationen der RAUBERschen Radiationstheorie, so schreibt HERTWIG, sind dadurch notwendig geworden, daß ich eine andere Stellung als RAUBER zur Konkreszenztheorie von HIS einnehme und auch eine andere Ansicht als er von der Beschaffenheit des Keimringes habe. RAUBER betrachtet den ganzen Keimscheibenrand als Urmundrand. Er läßt daher die Mehrfachbildungen sich aus einer einfachen Gastrula entwickeln. An mehreren Stellen erklärt er ausdrücklich: „So entwickelt sich bei den Mehrfachbildungen aus einer einfachen Gastrula eine mehrfache Neurula."

Dagegen suchte HERTWIG die Lehre zu begründen, daß die Mehrfachbildungen auf mehrfache Gastrulaeinstülpungen zurückzuführen

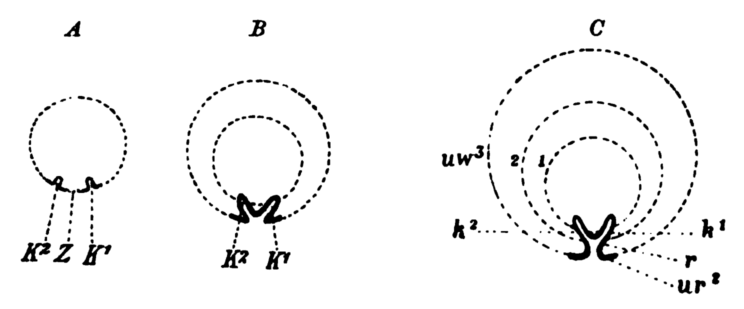


Fig. 104 *A—C*. Drei Schemata zur Erläuterung der Entstehung einer Doppelmißbildung des Lachses aus zwei Gastrulaeinstülpungen. K_1 K_2 rechte und linke Kopfanlage einer Doppelbildung. *Z* Zwischenstück. (Nach HERTWIG.)

sind, und nannte sie daher die Gastrulationstheorie der Mehrfachbildungen. Eine Bestätigung seiner Auffassung fand er in den Experimenten von WILSON (doppelte Gastrula bei Amphioxus vgl. p. 52) und den Beobachtungen von SCHMITT (vgl. Kap. XV). Letzterer konnte an einer sehr jungen Keimscheibe der Forelle zwei getrennte Gastrulaeinstülpungen nachweisen.

Zur Erläuterung der Gastrulationstheorie dienen beistehende Schemata. — „Im Schema *A* sind am Keimhautrand in geringer Entfernung voneinander durch Umschlag zwei Einstülpungen entstanden und haben, indem sich ihre Einstülpungsränder in der bekannten Weise in der Richtung eines Radius zusammengelegt haben, zwei vordere Embryonalanlagen (k^1 und k^2) gebildet. An den die zwei Gastrulaeinstülpungen trennenden Seiten des Keimhautrandes, der inneren (*Z*) und der äußeren Zwischenstrecke von RAUBER müssen wir wieder unterscheiden den an jede Embryonalanlage angrenzenden Abschnitt, der allmählich in Urmundrand umgewandelt und zur Embryobildung weiter aufgebraucht wird, und den Umwachsungsrand, der als punktierte Linie dargestellt ist. Je geringer nun die Entfernung zwischen den

1) Handb. d. Entwicklungsl. 14/15. Liefer., p. 987 ff., vgl. auch HERTWIG, Allgemeine Biologie 1906, p. 517.

zwei in Ausbildung begriffenen Embryonalanlagen ist, um so früher muß die innere Zwischenstrecke zur Vergrößerung der von links und rechts sich ausdehnenden Urmundränder aufgebraucht und letztere zur medianen Vereinigung gebracht werden. Infolgedessen müssen jetzt auch die ursprünglich getrennt entstandenen, doppelten Gastrulahöhlen nach hinten in einen gemeinsamen Hohlraum zusammenfließen, und ebenso müssen sich die Embryonalanlagen mit ihren hinteren Enden immer mehr nähern bis zur vollständigen Vereinigung. Aus Schema A ist Schema *B* hervorgegangen."

„Im weiteren Verlauf können nun die Urmundränder sich auf Kosten des Umwachsungsrandes nur noch auf der lateralen Zwischenstrecke vergrößern, sie verhalten sich jetzt genau wie die Randteile einer einfachen Gastrula und legen sich dementsprechend allmählich in der Medianebene zur Bildung eines einfachen Rumpfteiles zusammen, wie in Schema *B* und *C* dargestellt ist."

Weiterhin betont HERTWIG[1]), daß die erste Ursache zur Mehrfachbildung wahrscheinlich noch in der Zeit vor der Gastrulation zu suchen ist. Er beruft sich namentlich auf den auch in diesem Buche mitgeteilten Befund von WETZEL (vgl. Fig. 20 u. 21). Ich würde hier nicht von Ursache sprechen, sondern hielte es für viel korrekter, wenn formale und kausale Genese strenger auseinander gehalten würden. Ich würde sagen: Die Anlage zur Doppelmißbildung ist jedenfalls schon vor der Gastrulation vorhanden.

Auch FISCHEL kritisiert die RAUBERsche Radiationstheorie. Er findet, daß einer Verallgemeinerung der Theorie erhebliche Schwierigkeiten entgegenstehen, die sich kaum durch Hilfshypothesen heben lassen. Ganz besonders aber ist die Theorie zur Erklärung der Duplicitas anterior unzureichend, für welche gerade RAUBER, wie wir mitteilten, dieselbe durchführte. Nach der RAUBERschen Anschauung müßten die Monstra mit Duplicitas anterior, von RAUBER und FISCHEL als Anadidymi bezeichnet,[2]) so gebaut sein, daß sofort von der Stelle des äußeren Einfachwerdens an, auch die inneren Organe nur einfach sich darstellen. Das ist nun, wie wir sehen werden, keineswegs der Fall.

Die folgenden Figuren nach KOPSCH[3]), die auch FISCHEL gibt, erläutern das Gesagte. Nach der Konkreszenztheorie, nach welcher der Embryo durch mediane Vereinigung der beiden Randringhälften entsteht, müßten, so führt KOPSCH und mit ihm FISCHEL aus, die in einer gewissen Entfernung voneinander entstandenen beiden „vorderen Embryonalanlagen" im Laufe der Entwicklung infolge des konjunktiven Wachstums mit ihren hinteren Enden einander immer näher kommen und sobald der zwischen ihnen liegende Randringabschnitt (innere Zwischenstrecke RAUBERS, in der Fig. 105 mit römischen Ziffern bezeichnet) ganz verbraucht ist, müßten die einander zugekehrten Hälften bei den Embryonen ganz plötzlich aufhören, und es müßte der nun folgende durch Konkreszenz des noch übrigen Randringabschnittes (äußere Zwischenstrecke RAUBERS, in der Fig. 105 mit arabischen Ziffern bezeichnet) entstandene Körperabschnitt völlig dem entsprechenden Körperabschnitt eines normalen Embryos des entsprechenden Stadiums gleichen.[4])

1) l. c. p. 994.
2) Vgl. darüber Kap. XV.
3) Internat. Monatsschr. usw. 1899. p. 254/55. Fig. 1—3.
4) Man vgl. auch RAUBER, V. A. 71. Bd., p. 198, 199.

(Fig. 106, 107.) Da diese Voraussetzung nicht zutrifft, so kann die Theorie nicht richtig sein. Man muß dieselbe vielmehr nach den Ergebnissen der neueren Entwicklungsgeschichte, namentlich den Untersuchungen von KOPSCH modifizieren. Nach diesen besteht bei Knochenfischen „ein Gegensatz in der Bildung des Kopfes einerseits und in der Bildung von Rumpf und Schwanz anderseits. Der Kopf entsteht aus Zellen, welche seine einzelnen Organe enthalten. Der Rumpf und Schwanz dagegen entstehen durch das Auswachsen des Knopfes, welcher von seinem ersten Erscheinen an das hinterste Stück des Embryos ist". (Vgl. Kap. IV.)

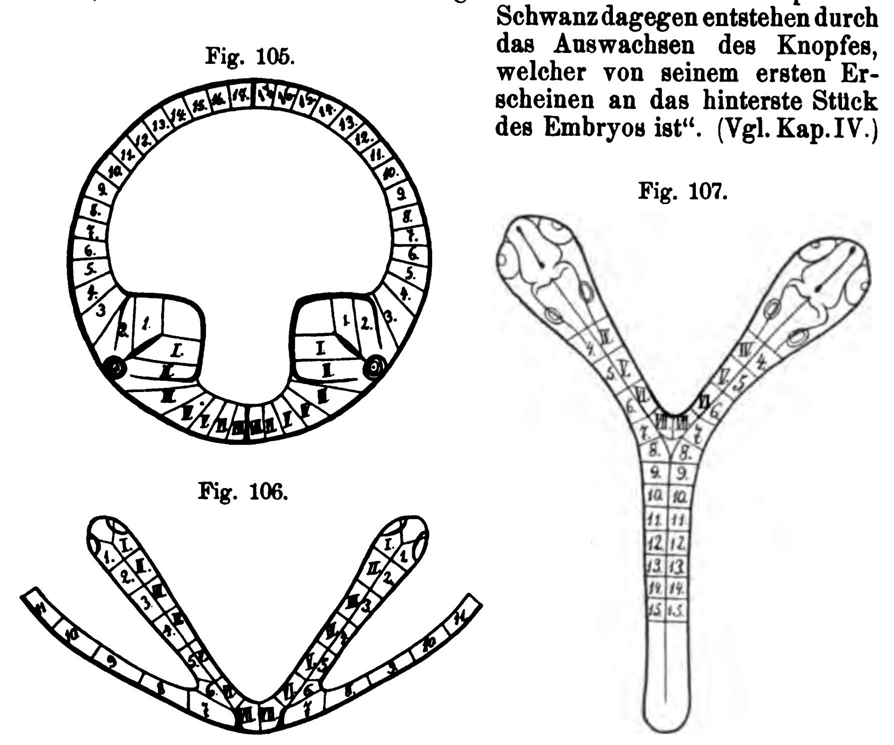


Fig. 105—107. Schemata zur Bildung einer Duplicitas anterior unter Zugrundelegung der Konkreszenztheorie.

Fig. 105. Keimscheibe mit zwei Embryonalanlagen, welche sich auf dem Stadium der rautenförmigen Embryonalanlage befinden. Die Bezirke der inneren Zwischenstrecke sind mit römischen, die der äußeren mit arabischen Zahlen bezeichnet.

Fig. 106. Stadium, in welchem die innere Zwischenstrecke verbraucht ist.

Fig. 107. Nach Verbrauch der inneren Zwischenstrecke legen sich die einander entsprechenden Teile der äußeren Zwischenstrecke zu einem einheitlichen Embryo zusammen. (Nach KOPSCH.)

„Am zelligen Randring der jungen Keimscheibe liegt, flächenhaft ausgebreitet, in der Gegend der ersten Einstülpung das Zellenmaterial für den Kopf. Etwas weiter seitlich davon befinden sich die Zellen, welche den dorsalen Teil des Knopfes bilden. Beide Bezirke nehmen nur einen geringen Teil der Keimscheibenperipherie ein, der größte Teil des Randrings enthält das Material für die seitlichen (ventralen) Teile des Embryos."

„Während der Ausbreitung der Keimscheibe findet zunächst die Zusammenziehung des kopfbildenden Bezirks statt, auf welche die mediane Vereinigung der linken und rechten Hälfte des Knopfes folgt. Der

Knopf enthält den Canalis neurentericus[1]) und bildet durch Auswachsen nach hinten den Rumpf und Schwanz des Embryos, wobei sich ihm während der Dotterumwachsung die übrigen Randringabschnitte zur Bildung der seitlichen (ventralen) Teile des Embryos anschließen."

In Fig. 109 (Fig. 7 von FISCHEL) sehen wir schematisch in *R* den Knopf, in *K* die Kopfanlage dargestellt. Die mitgeteilten Untersuchungen von KOPSCH hat FISCHEL zum Ausgangspunkt der Darstellung der Genese einer Reihe von Doppelbildungen genommen, er betont dabei die „erwiesene Beschränkung der embryobildenden Anlage auf einen relativ sehr engen Bezirk und die nach unten gerichtete Wachstumsart dieser Anlage." Für das Zustandekommen mancher Formen räumt FISCHEL der Verwachsung eine große Rolle ein. Wir kommen auf seine Schemata im speziellen Teil zurück.

Fig. 108.

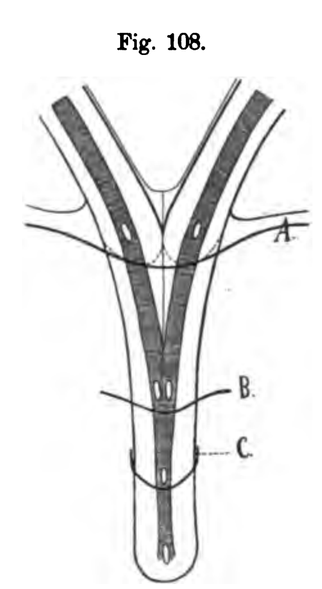


Fig. 109.

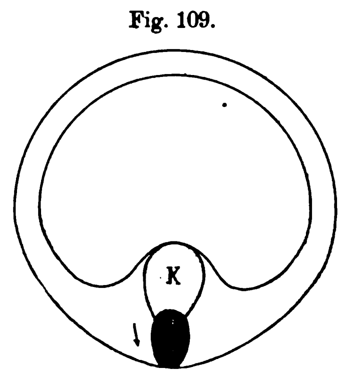


Fig. 108. Schema zur Erläuterung der Entstehung der Organisation der Duplicitas anterior. Vier verschiedene (aufeinander folgende) Stadien sind übereinander gezeichnet. *A*, *B*, *C* sind die hinteren Grenzen der drei ersten Stadien. Die schraffierten Teile stellen die Chordae dar; die ovalen Lücken innerhalb derselben den Canalis neurentericus. (Nach KOPSCH, l. c. Textf. 4, p. 258.)[3])

Fig. 109. Schema der Entwicklung eines Knochenfischembryos nach Bildung der Kopfanlage (*K*) und des Knopfes (*R*). (Nach FISCHEL.)

Als ein Vertreter der Verwachsungstheorie in moderner Fassung darf MARCHAND angesehen werden. Er schließt sich hierin DARESTE[4]) an. MARCHAND[5]) gelangt zu dem Ergebnis, „daß die weitaus größte Zahl der symmetrischen Doppelmißbildungen aus einer mehr oder weniger weit gehenden Verschmelzung zweier ursprünglich getrennter Embryonalanlagen auf einer Keimblase hervorgeht, während für die Fälle der unvollständigen vorderen Verdopplung eine Entstehung durch dichotomisches Wachstum (Bifurkation) anzunehmen ist. Bei der unvollständigen hinteren

1) Vgl. Kap. IV.
2) l. c. p. 274.
3) Vgl. auch dieses Buch, Fig. 98 u. 99.
4) DARESTE, p. 474 „la monstruosité double résulte de la fusion plus ou moins complète de deux corps embryonnaires développés pour un blastoderme unique provenant d'une cicatricule unique."
5) l. c. p. 491.

Verdopplung handelt es sich wahrscheinlich um zwei ursprünglich getrennte Anlagen (Primitivstreifen), welche sehr bald in eine einfache Anlage übergehen."

Die MARCHANDsche Ansicht ist keinesfalls in allen Punkten zutreffend, die Bifurkation mußten wir ablehnen, auch für die hintere Verdopplung ist der Vorgang mit MARCHANDS Worten zum wenigsten unvollständig ausgedrückt.

Wir haben nun hier eine Gruppe von Anschauungen zu erwähnen, die weder als Verwachsungs- noch im strengen Sinne als Spaltungstheorie bezeichnet werden können, und die ich als Theorie der unvollkommenen Sonderung kurz bezeichnen will. Hier sollen die Anschauungen KAESTNERS und RABAUDS näher geschildert werden.

AHLFELD[1]) hat den Gegensatz von Spaltungs- und Verwachsungstheorie dahin charakterisiert, daß die einen annehmen, daß anfangs eine gemeinsame Embryoanlage vorhanden war, die sich im Verlauf der Entwicklung spaltete, während die anderen meinen, daß gleich von Anfang an zwei getrennte Anlagen auf der Keimblase beobachtet werden, die im Laufe der Entwicklung sich vereinen.

Die Theorie der unvollkommenen Sonderung nun paßt auf keine der beiden Annahmen genau, freilich läßt sie sich der Spaltungstheorie leichter anschließen, ja man könnte vielleicht auch behaupten, daß die Theorie der unvollkommenen Sonderung, wie sie KAESTNER vertritt, eine modifizierte Spaltungstheorie in modernem Gewande sei. Mit Recht weist KAESTNER[2]) darauf hin, daß der Begriff der Verwachsung in der gewöhnlichen Anwendungsweise „in sehr vielen Fällen die Tatsachen unrichtig ausdrückt und zu falschen Vorstellungen führen muß." „Verwachsen können nur Teile, die früher selbständig waren". Von einer Verwachsung in diesem Sinne kann nach KAESTNER nicht die Rede sein. Insbesondere betont er, daß unvollkommene Doppelbildungen jeder beliebigen Art nicht zum Teil einfach, zum Teil doppelt sind, „sondern sie sind zum Teil vollkommen, zum Teil unvollkommen doppelt".[3]) „Alle bisher gründlich untersuchten Doppelbildungen haben sich in allen Teilen als doppelt erwiesen, und wo die Totalansicht einfache Organe vermuten ließ, zeigten diese auf Schnitten mehr oder weniger deutliche Spuren von unvollkommenem Doppeltsein." Dieser Behauptung von KAESTNER kann in der gegebenen allgemeinen Fassung nicht zugestimmt werden. Es gibt z. B. Fälle von geringer Duplicitas anterior (Diprosopus), in welchen nicht alle Teile unvollkommen doppelt sind, wenn auch die Verdoppelung der Organe weiter geht, als man nach dem äußeren Anblick der Mißbildung glauben sollte. Sehr wichtig und beachtenswert sind jedoch die weiteren Ausführungen KAESTNERS. „Meiner Meinung nach", fährt er fort, richtet sich, wenn statt eines Primitivstreifens deren zwei entstehen, die ganze Keimscheibe bis in die entferntesten Embryonalbezirke, in die der Primitivstreifen oder sein Kopffortsatz noch nicht eingedrungen ist, bereits auf die Bildung zweier Embryonalanlagen ein."

KAESTNER führt seine Anschauungen mit Hilfe von einigen Schemata aus, die ich mit seinen Ausführungen hier wiedergebe. (Fig. 110.) „Man bedenke nur," sagt KAESTNER, „die festen Beziehungen zwischen Primitivstreif und sonstigen Organen. Wie der Primitivstreif verläuft, so verläuft auch die Längsachse des späteren Embryo,

1) l. c. p. 5.
2) 1902. p. 139.
3) l. c. p. 141.

und, wenn der Primitivstreif auftritt, kennen wir die Lage, welche die später erscheinenden Organe haben werden. Die Medullarrinne wird so liegen, daß die Mittellinie ihres Bodens dem Verlauf des Primitivstreifs und der Chorda folgt, und das Entoderm wird sich ebenfalls symmetrisch zur Chorda, zum Vorderdarm einfalten. Sind nun zwei Primitivstreifen vorhanden, so ist auch schon längst die Bildung von zwei Medullarrinnen, von zwei Vorderdarmrinnen eingeleitet und deren Lage bestimmt.

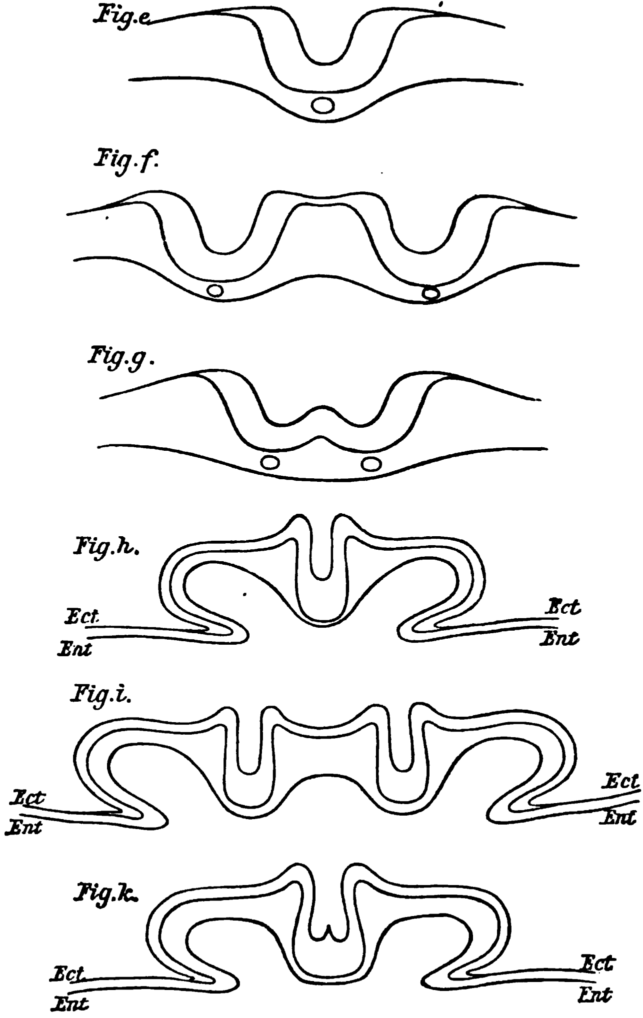


Fig. 110. 6 Schemata zur Erläuterung der Entstehung einer Doppelbildung. Nach KAESTNER.) Schemata *e—k* von KAESTNER, Arch. f. Anat. 1902, p. 141/142.

Sind aber die beiden Primitivstreifen nicht weit genug voneinander entfernt, daß alle Organe beider Embryonalanlagen sich frei entfalten können, so kommt es zu Störungen, die man mit dem Interferieren zweier Wellensysteme und der dadurch bedingten Änderung der Wellenform vergleichen könnte. Wie sich dann die Medullarrinne verhalten muß, zeigen die Schemata Fig. *e—g*. Fig. *e* ist die normale einfache Embryonalanlage, bei Fig. *f* sind zwei Chorden vorhanden, die aber weit genug auseinander liegen, daß zwei vollständige Medullarrinnen und -rohre entstehen können. Bei Fig. *g* dagegen können wegen der starken Annäherung der Chorden nicht zwei getrennte Medullarrinnen entstehen, sondern nur eine Doppelrinne. In

diesem Fall[1]) entstehen nicht zwei Rohre, vielmehr ein einheitliches, aber nicht einfaches Rohr. Fig. *h* zeigt den normalen Schluß des Medullarrohres und Vorderdarmes an ihren vordersten Enden, Fig. *i* dasselbe bei einer Doppelbildung, die zwei getrennte Vorderhirne zu bilden vermag, in Fig. *k* entsteht ein einfaches, doch nicht einheitliches Rohr, wie sich aus dem Vergleich von *h* und *k* ergibt. „Manche Autoren," schreibt KAESTNER, „würden nun bei Fig. *g* und *k* sagen, die beiden Medullarrinnen oder Vorderhirne seien verwachsen. Nein, sie sind im Gegenteil unvollkommen getrennt."

Daß übrigens abnorme Verschmelzungsvorgänge, nämlich von symmetrisch gelegenen, nicht aber zusammengehörigen Falten bei der Entwicklung von Doppelbildungen in Betracht kommen, gibt auch KAESTNER zu.[2])

Der Darstellung der KAESTNERschen Ansicht schließe ich diejenige der Anschauungen RABAUDS an.

Nach RABAUD haben wir bei den Doppelbildungen eine Differenzierung eines einheitlichen oder doppelten Organs in einem gemeinsamen Bezirk mit zwei Bildungszentren anzunehmen. Es läßt sich diese Ansicht daher zu der Theorie der unvollkommenen Sonderung in Beziehung setzen.[3])

Endlich muß hier die Hypothese TORNIERS erwähnt werden, der das Entstehen der Doppelbildungen auf eine Hyperregeneration zurückführt.[4]) „Überzählige Wirbelpartien entstehen," so sagt TORNIER[5]), „wenn bei einem Embryo die Wirbelsäule oder ein Teil derselben über ein bestimmtes Maß verbogen wird und dadurch die Wirbel einreißen, ohne daß gleichzeitig Hautwunden mit entstehen, wenn zugleich aber ein querer Weichteileinriß mit entsteht, bilden sich je nach dem Sitz desselben hyperregenetisch zwei Gesichter, zwei freie Köpfe, mit dem Becken zusammenhängende Zwillingsbildungen; bei einem Längsriß durch den Embryo in der Brustregion entstehen zwei Individuen, die mit der Vorderseite ihrer Brustregion so verwachsen sind, daß ihre Wirbelsäulen einander gegenüberliegen."

In dieser Form müssen die TORNIERschen Ausführungen ganz sicher zu falschen Vorstellungen führen[6]). Man muß glauben, daß TORNIER das Entstehen der Doppelbildungen in eine viel zu späte Embryonalzeit verlegt. Über die Genese der Doppelbildungen ist sicher lange entschieden, wenn Wirbel oder Haut ausgebildet sind. Inwieweit ein annehmbarer Gedanke der TORNIERschen Hypothese zugrunde liegt, wird weiterhin zu erörtern sein.

TORNIER bestreitet indes auf dem internationalen Zoologen-Kongreß zu Berlin[7]) in seiner Diskussion gegen KOPSCH, daß er über die Zeit des Entstehens der Doppelbildungen in seinen Ausführungen etwas aussagen wollte. Ebendasselbe war TORNIER so freundlich, mir brieflich mitzuteilen, indem er mich auf diese Diskussionsbemerkungen verwies. Mit großer Freude habe ich davon Kenntnis genommen, daß TORNIER gegen die Verlegung der Entstehungszeit der meisten Doppelmißbildungen

1) Hier habe ich die Ausführungen KAESTNERS gekürzt und z. T. sinngemäß geändert, da KAESTNER hier auf einen speziellen Fall Beziehung nimmt.

2) p. 144, Herzen d. symmetrischen Kephalothoracopagus.

3) RABAUD. L'union des parties similaires. Bullet. scient. de la France et de la Belgique T. XXXVII p. 459. „Pour ce qui est des monstres doubles il n'y a pas davantage union de parties similaires mais bien différenciation d'un organe unique ou d'un organe double dans une région commune à deux centres de formation. La duplicité, lorsqu'elle existe, et quel que soit son degré, est une tentative vers la dualité et non pas le résultat d'une dualité antérieure suivie de résorption et disparition d'une quantité donnée des tissus primitifs."

4) Über Hyperregeneration s. Teil I, Kap. V.

5) Vgl. J. B. (1902), II, p. 221.

6) Das ist von KOPSCH, KAESTNER, FISCHEL, SCHWALBE betont worden.

7) 1901. Verh., p. 498.

vor die Gastrulation nichts einwenden will[1]), immerhin dürfte es schwer sein, sich ein isoliertes Einreißen von Anlagen[2]) zu Wirbelpartien vor der Gastrulation vorzustellen. Ich glaube, daß der Standpunkt TORNIERS jedenfalls unmöglich auf alle Doppelmißbildungen angewandt werden kann. (Craniopagen, Kephalothoracopagen.) Daß für sehr geringe vordere Verdopplung auch eine Entstehung nach der Gastrulation angenommen werden kann, habe ich an anderer Stelle erwähnt.

Die angeführten Ansichten fordern uns auf, zu der Frage der formalen Genese der Doppelbildungen Stellung zu nehmen. Selbstverständlich war es nicht möglich, alle Anschauungen, die über die Teratogenese der Duplizitäten ausgesprochen sind, hier aufzuführen. Ich verweise auf TARUFFI, 2. Bd. p. 1—60. Doch habe ich namentlich die auf die neuesten Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte fußenden Meinungen berücksichtigt.

Wir sehen, daß der alte Gegensatz „Verwachsung oder Spaltung" einen ganz anderen Sinn erhalten hat, und ich glaube, es dürfte sich ein gemeinsamer Boden für viele der angeführten Anschauungen finden lassen. Meiner Meinung nach ist eine schematisierende Einseitigkeit in der Frage der formalen Genese der Doppelbildungen sicher nicht am Platze. Vielmehr möchte ich betonen und diesen Satz meinen kritischen Ausführungen voranstellen, daß jede Doppelbildung für sich auf die Genese zu prüfen ist und daß verschiedenartige Vorgänge zur Doppelbildung führen können (vgl. auch MARCHAND).

Im Folgenden will ich versuchen, durch meine Darstellung zu sondern, 1. was wissen wir Sicheres über die Entstehungszeit und formale Genese der Doppelbildungen, 2. was ist in dieser Frage wahrscheinlich, 3. was unsicher und rein hypothetisch.

Was zunächst die Entstehungszeit betrifft, so kann als ganz sicher angesehen werden, daß eine Doppelbildung aus einem normalen befruchteten einfachen Ei bzw. aus einer ursprünglich einfachen Embryonalanlage hervorgehen kann. Wann die Entwicklung, die zur Doppelbildung führt, stattfindet, ist allgemein nicht zu sagen, doch läßt die Zeit sich geburtswärts begrenzen. Spätestens mit dem Eintritt der Gastrulation ist über die Frage: Wird eine Doppelbildung entstehen? wenigstens in den allermeisten Fällen entschieden.

Wir dürfen also den Satz aussprechen: Die teratogenetische Terminationsperiode der meisten symmetrischen Dopelbildungen ist mit der Gastrulation gegeben.

Hier können höchstens als Ausnahme die ganz geringen Verdopplungen des vorderen Körperendes zugelassen werden, dagegen ist für alle weitergehenden Verdopplungen, meiner Ansicht nach auch schon solche, die doppelten Kopf und Verdopplung der Halswirbelsäule zeigen, der eben formulierte Satz giltig. Anders steht es mit den asymmetrischen Doppelbildungen, für die eine besondere Erörterung Platz zu greifen hat. Zur Stütze meiner eben ausgesprochenen Ansicht lassen sich, um nur einige Beispiele anzuführen, die Experimente von RAUBER, KOPSCH, SPEMANN, die Beobachtungen von WETZEL, GRUNDMANN, FISCHEL, MITROPHANOW, die Theorien von RAUBER, MARCHAND, HERTWIG, KOPSCH, FISCHEL heranziehen.

1) Man vergl. jedoch hierzu die Auslassungen TORNIERS gegen SCHMITT, Verh. d. zool. intern. Kongresses Berlin, p. 499 u. 500.

2) Man müßte sich vorstellen, daß TORNIER mit seinen Ausdrücken Wirbelsäule usw. nur die virtuellen Anlagen (ROUX) dieser Organe auf einem sehr frühen Entwicklungsstadium verstanden hat.

Ob Doppelbildungen auch aus einem Ei hervorgehen können, das befruchtet im Einzellenstadium, also vor der ersten Teilung bereits die Anlage, die Potenz der Doppelbildung enthält, läßt sich nicht mit gleicher Sicherheit behaupten, aber meiner Ansicht nach auch nicht ausschließen. Daß Polyspermie für sich Doppelbildung bedingt, scheint auch mir ebensowenig wahrscheinlich, wie es sicherlich unerwiesen ist.

Dagegen läßt sich der Gedanke, daß vielleicht zweikernige Eier zur Entstehung von Doppelbildungen führen können, nicht ganz von der Hand weisen.

Im allgemeinen werden wir den teratogenetischen Terminationspunkt der Doppelbildung desto früher setzen dürfen, je ausgebildeter jeder Individualteil ist, doch ist dieser Satz keineswegs schematisch zu verallgemeinern. Wir werden sehen, daß wir eine vollständige Reihe aufstellen können von eineiigen Zwillingen, ja sogar von zweieiigen Zwillingen an bis zur Mischgeschwulst. Auch zweieiige Zwillinge können aus einem im ungeteilten Zustand einfachen, befruchteten Ei hervorgegangen gedacht werden, wie weiter oben ausgeführt wurde.[1] Im ganzen werden wir für die getrennten Doppelbildungen einen sehr frühen, für die asymmetrischen einen späteren Terminationspunkt annehmen dürfen. Wie aber die einzelnen Formen der symmetrischen und asymmetrischen Formen sich verhalten, werden wir für jede Art einzeln erörtern müssen, da läßt sich Allgemeines nicht sagen.

Was nun die formale Genese angeht, so ist als das Primäre eine Teilung des Eimaterials anzusehen, wie O. SCHULTZE es ausgesprochen hat, und wie mit ihm die meisten neueren Autoren annehmen. Durch die Teilung des Eimaterials kommen statt eines, zwei Bildungszentren zustande. Weshalb? — entzieht sich zunächst unserer Erkenntnis. Wir wissen aus der Entwicklungsmechanik[2]) daß in frühen Embryonalstadien die Furchungszellen bei vielen Tieren totipotent sind. Durch die Teilung werden andere Beziehungen der Zellen zueinander geschaffen, das Geschehen der Entwicklung muß daher einen anderen Verlauf nehmen. Daß durch die veränderten Beziehungen der Zellen zueinander, wie sie z. B. durch Einschnürung, durch unvollkommene Teilung des Eimaterials entstehen, zwei Bildungszentren der Entwicklung geschaffen werden können, ist Erfahrungstatsache (SPEMANN, HERLITZKA, HERTWIG). Am einfachsten ist das ja zu demonstrieren, wenn das Eimaterial vollkommen getrennt wird und sich nun Doppel- oder Mehrfachbildungen aus dem getrennten Material gesondert entwickeln (Schüttelversuche von DRIESCH usw.). Hat die Sonderung nicht in vollkommener Weise stattgefunden, so bilden sich entsprechend der Trennung die verschiedenen Grade der Doppelbildung.

Man kann zur Veranschaulichung das von KAESTNER gebrauchte Bild der Wellenbewegung benutzen. Es entstehen zwei Wellenzentren. Treffen die erzeugten Wellen einander, so bilden sich die Organe, die von beiden Wellenzügen getroffen werden, einfach. Natürlich muß man, um das Bild festzuhalten, eine Begrenzung der Wellenbewegung annehmen. Folgende Kreiskonstruktion erleichert vielleicht das Verständnis (Fig. 111). I stellt das Eimaterial mit einem Bildungszentrum dar,

1) Selbstverständlich soll damit in keiner Weise in Abrede gestellt werden, daß der größte Teil der „zweieiigen“ Zwillinge vielleicht alle, aus zwei Eiern entstehen, nur auf die Möglichkeit, daß Zwillinge, die selbst getrenntes Chorion haben, aus einem Ei entstehen, habe ich in Übereinstimmung mit SOBOTTA hingewiesen.

2) Vgl. I, Kap. IV.

III die völlige Trennung. In II sind zwei Bildungszentren. In der schraffierten Partie wären die Organe einfach zu denken. Ich betone, daß das selbstverständlich nur Gleichnisse, Bilder sind, um das Verständnis zu fördern, daß natürlich eine einfache Kreisdarstellung um die hypothetischen Bildungszentren den Verhältnissen in keiner Weise gerecht wird. Immerhin weist das Schema darauf hin, daß die Entfernung der beiden Fruchthöfe, die bei einer Doppelbildung auf der Keimblase zustande kommen, für die Form dieser Doppelbildung von entscheidender Bedeutung ist[1]).

Man könnte daran denken, daß bei Teilung des Eimaterials eventuell Regenerations- bzw. Hyperregenerationsprozesse in Frage kommen. Das ist es, was KLAUSSNER im Anschluß an ROUX mit Postgeneration bezeichnete. Ich halte dafür, daß der Ausdruck „Bildung von zwei neuen Entwicklungszentren" deshalb vorzuziehen ist, weil er keine so bestimmte Aussage enthält wie „Regeneration" oder dgl. Das können wir uns wiederum an dem Beispiel der vollkommenen Sonderung und den aus dieser Sonderung sich ergebenden getrennten Doppelbildungen klar machen. Nehmen wir den Versuch z. B., daß ein Seeigelei im Zweizellenstadium in seine beiden Blastomeren zerlegt wird und aus beiden eine Ganzbildung entsteht. Diesen Vorgang kann man wohl nicht auf eine Stufe mit Regeneration oder Hyperregeneration stellen. Es handelt sich da nicht um Ersatz verlorener Teile, vielmehr wird der Entwicklungsvorgang durch das Experiment völlig geändert, die Zelle, die sonst nur die Hälfte des Individuums liefern sollte, vermag sich sofort darauf einzurichten, eine Ganzbildung zu produzieren. Daß eine Verwandtschaft mit dem Regenerationsprozeß gefunden werden kann, soll zugegeben werden, insofern können wir sagen, daß TORNIER, BARFURTH und KLAUSSNER einen richtigen Grundgedanken andeuten. — Daß die Teilung des Eimaterials als „Spaltung" in gewissem Sinne aufgefaßt werden kann, ist nach dem Gesagten klar, daß nach dieser primären Teilung die Genese der Doppelbildungen sich vielfach nach der Darstellung KAESTNERS und RABAUDS vollzieht, wird aus der speziellen Darstellung erhellen. Ganz sicher spielen aber auch Verwachsungsvorgänge bei der Genese der Doppelbildungen eine bedeutsame Rolle. In einigen Fällen, wie z. B. beim Craniopagus ist die Annahme erlaubt, daß zwei völlig gesonderte Embryonalanlagen miteinander wieder verwachsen. Ferner können die rechte Herzanlage von Individualteil I mit der linken von II verwachsen usw. In diesem Sinne also darf

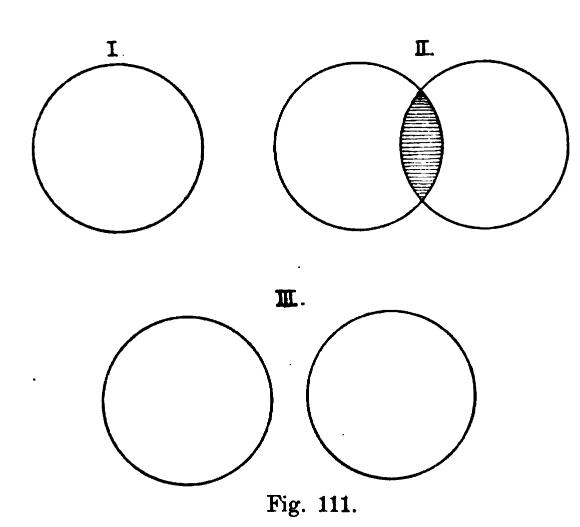


Fig. 111.

1) Vgl. auch das ROUXsche Gesetz, Kap. VII.

für manche Formen gesagt werden: Primäre Spaltung, sekundäre Verwachsung. Speziell die Ausführungen von FISCHEL sind in dieser Hinsicht sehr bemerkenswert.[1]) Von den Theorien der formalen Genese werden vor allem die von KOPSCH und FISCHEL Berücksichtigung verdienen.

Ich möchte hier betonen, daß meine Anschauung von der formalen Genese der Doppelbildungen sich an die Ausführungen DRIESCHS über prospektive Bedeutung und Potenz auf Grund seiner Experimente anschließen läßt. Auf Grund seiner Experimente an Echinideneiern, auf die mehrfach im Vorhergehenden Bezug genommen wurde, und anderer Darlegungen, die hier nicht in Ausführlichkeit gegeben werden konnten, hat DRIESCH den Ausspruch getan: „Die prospektive Bedeutung der Zelle ist eine Funktion ihrer Lage." Ich denke mir nun in einem sehr frühen Entwicklungsstadium die Lage der Furchungszellen zueinander gegenüber der Norm geändert. Diese Lageänderung kann durch eine Einwirkung in dem betreffenden Furchungsstadium bewirkt gedacht werden, oder beruht auf einer abnormen Beschaffenheit des Eis, abnorm durch früher zurückliegende Ursachen. Diese Ursachen sind unbekannt. Durch die Lageänderung der Zellen wird ihre prospektive Bedeutung gegenüber der Norm verändert, die Zellen müssen andere Entwicklungsrichtung einschlagen. Die Doppelbildung ist jedenfalls möglich, sobald wir das Ei als ein harmonisch äquipotentielles System ansehen. Gerade durch neueste Untersuchungen wird es wahrscheinlich, daß einmal der Keim ganz oder nahezu äquipotentiell war.

Es scheint mir, daß die von mir geteilte Meinung sich auf die Ergebnisse des Experiments, insbesondere ROUX', DRIESCHS u. a. ebenso stützt, wie auf die Untersuchung sehr junger Doppelbildungen, endlich auf eine eingehende Untersuchung der fertigen Mißbildungen.

Insbesondere hat auch STRASSMANN, dem wir die neueste zusammenfassende Arbeit über Doppelbildungen verdanken, im Prinzip denselben Standpunkt vertreten[2]), wenn auch nicht konsequent.

Ich fasse also meine Meinung über die formale Genese dahin zusammen, daß etwas Allgemeines nur insofern ausgesagt werden kann, als eine Teilung des Eimaterials angenommen werden muß. Im übrigen sind die einzelnen Formen gesondert zu betrachten.

Hierin dürfte wohl auch unter den meisten neueren Autoren, die sich mit der Genese der Doppelbildungen beschäftigt haben, Übereinstimmung herrschen. RAUBER[3]) hat diesem Gedanken schon Ausdruck verliehen, wenn er sagt: „Die Substanz, das Keimprotoplasma ist nun mehrfach, statt einfach zentriert."

Sind wir so bezüglich der formalen Genese zu einem bescheidenen allgemeinen Resultat gekommen, das freilich bei Betrachtung der Einzelformen sehr erheblich erweitert wird, so ist unser sicheres Wissen über die kausale Genese der Doppelbildungen eigentlich gleich Null. Von inneren Ursachen ist nichts Sicheres bekannnt, von äußeren Ursachen durch Erfahrung am Menschen ebenfalls nichts, wir sind auf Analogieschlüsse angewiesen zwischen unseren experimentellen Erfahrungen und

1) Vgl. auch E. SCHWALBE, Zentralblatt f. Path. l. c.

2) STRASSMANN, Doppelbildungen in v. WINCKELS Handbuch der Geburtshilfe 2. Bd., 3. Teil, p. 1737. „Wahrscheinlich sind sie (die Doppelbildungen) von vornherein nie vollkommen getrennt gewesen, sondern stets durch einen Bezirk von Keimmaterial verbunden geblieben und je nach der Ausbildung und der Möglichkeit des weiteren Auseinanderwachsens bilden sich äquale, inäquale, parasitäre Doppelbildungen."

3) Virch. Arch. 91. Bd. p. 567.

der kausalen Genese menschlicher Mißbildungen. Es wurde schon im I. Teil auseinandergesetzt, daß solche Analogieschlüsse sehr mißlich sind. —

Aus den weiter oben gegebenen Mitteilungen geht hervor, daß durch Trauma (Schütteln, Schnürung, Anstich, elektrische Zerstörung von Keimmaterial usw.) und andere physikalische Einflüsse, durch chemische und osmotische Einflüsse (Kochsalzlösungen, HERBSTsche Versuche usw.) es experimentell zur Doppelbildung kommen kann[1]). Ob und wie ähnliche Einflüsse auch bei Menschen Doppelbildungen hervorbringen, darüber können wir keine begründeten Vermutungen aufstellen.

Kapitel VI.

Erblichkeit der Doppelbildungen. Allgemeines über Physiologie und Klinik.

Über die Erblichkeit der Doppelmißbildungen läßt sich zur Zeit eine bestimmte Aussage nicht machen. Mitunter ist behauptet, daß dieselbe Frau wiederholt Zwillinge geboren hat, und es ist daraus auf eine Disposition zur Zwillingsbildung geschlossen worden, die angeboren angenommen wird.[2]) Auch die Angaben über ähnliches Verhalten bei Tieren ließen sich in dem Sinne verwenden. Wir werden bei Besprechung der eineiigen Zwillinge auf diese Frage zurückkommen. Jedenfalls läßt eine Erblichkeit der Doppelmißbildungen sich in keiner Weise feststellen. Schon das verhältnismäßig sehr seltene Vorkommen der Doppelmißbildungen (s. Kap. I) hindert eine zuverlässige Statistik. Ferner kann von einer eigentlichen Erblichkeit insofern nicht die Rede sein, als die meisten Mißbildungen nicht lebensfähig sind, daher auch ihre Körperbildung nicht weiter vererben können. In den sehr seltenen Fällen aber, in welchen echte Doppelmißbildungen zur Heirat kamen, ist von einer Vererbung nichts bemerkt worden (Siamesische Zwillinge vgl. Xiphopagen). Es kann daher natürlich auch die etwa angenommene Heredität der Gemini und Duplicitates in keiner Weise für die kausale Genese dieser Bildungen in Betracht gezogen werden.

Die Physiologie der Doppelbildungen ist bei der Besprechung der einzelnen Formen berücksichtigt. Allgemein läßt sich das uns Bekannte dahin zusammenfassen, daß bei lebensfähigen Doppelbildungen die beiden Individualteile bei gleichmäßiger Entwicklung sich wie zwei verschiedene Individuen verhalten, die allerdings in gleicher Weise wie eineiige Zwillinge große Ähnlichkeit zeigen; aber in ihren körperlichen Funktionen und ihrem psychischen Verhalten voneinander unabhängig sind. (Vgl. siamesische Zwillinge). So geht aus den Angaben von HENNEBERG und STELZNFR[3]) über die Pygopogen Rosa und Josefa hervor, daß eine weitgehende Unabhängigkeit sowohl in somatischer wie

1) In neuester Zeit haben die Röntgenstrahlen sich einen Platz unter den mißbildenden Ursachen erobert. v. HIPPEL hat durch sehr schöne Untersuchungen diesen Einfluß der Röntgenstrahlen demonstriert. Ob eventuell auch Doppelbildungen durch die Röntgenstrahlen hervorgebracht werden können, entzieht sich noch jeder Beurteilung.

2) Vgl. Kap. IX u. STRASSMANN i. WINKELS Handb., l. c. p. 741.

3) Berl. klin. Wochenschr. 1903, p. 728, 829.

psychischer Beziehung zwischen den beiden Individualteilen besteht. Beide Mädchen konnten wie die siamesischen Zwillinge unabhängig voneinander erkranken.

Anders verhält es sich bei den asymmetrischen Doppelbildungen, wie ohne weiteres vorausgesetzt werden kann, wie aber auch die Erfahrung bestätigt. Hier ist der Parasit in seiner Ernährung von dem Autositen abhängig. Die Lebenserscheinungen, welche der Parasit bietet, sind nach dem Grade der Ausbildung verschieden. So zeigte der Thoracopagus parasiticus des Genuesen COLLOREDO Speichelabfluss und auch sonst Spuren von selbständigem Leben. In einem Fall von „Epigastrius parasiticus“, den ich untersuchte, war eine operative Entfernung durch Professor v. BECK vorgenommen. Dieser teilte mir mit, daß der Parasit keinerlei selbständige Bewegung gezeigt habe. Das eine Knie des Parasiten war eitrig entzündet. Berührte man dasselbe, so schrie der Autosit und machte Abwehrbewegungen. Zweifellos war also das sensible Nervensystem des Parasiten im Zusammenhang mit dem des Autositen (vgl. Kap. XVIII). Noch weniger kompliziert gebaute Parasiten sind auch in physiologischer Hinsicht wie Geschwülste, Teratome zu beurteilen.

Die Besprechung der Physiologie führt uns auf die Frage der Lebensfähigkeit der Doppelbildungen. Auch hier ist eine allgemeine Aussage in erster Linie dahin zu treffen, daß jede einzelne Form für sich geprüft werden muß. Ordnen wir jedoch die Doppelbildungen in eine Reihe, an deren einem Ende die eineiigen gesonderten Zwillinge, am anderen Ende die parasitären Doppelbildungen bzw. Inclusionen, Teratome stehen, so können wir sagen, daß je näher eine Doppelbildung einem dieser beiden Enden steht, desto wahrscheinlicher seine Lebensfähigkeit ist. Von den symmetrischen Doppelmißbildungen darf also die beste Prognose denen gestellt werden, bei welchen die beiden Individualteile durch einen möglichst geringen gemeinsamen Teil verbunden sind (Xiphopagen, Pygopagen). Die asymmetrische Doppelbildung hindert das Leben des Autositen umso weniger — abgesehen vom Sitz des Parasiten — je weniger umfangreich der Parasit ist. Da häufig der Umfang eine gewisse Beziehung zur Komplikation des Falls erkennen läßt, so kann man — mit einigem Vorbehalt — auch sagen, daß je weniger kompliziert gebaut der Parasit ist, desto weniger er die Lebensfähigkeit des Autositen beeinträchtigt. Es kommt daneben selbstverständlich vor allem der Sitz des Parasiten noch in Betracht, ein Epignathus ist durch seinen Sitz verhängnisvoller als ein Sakralparasit. Es braucht kaum darauf aufmerksam gemacht zu werden, daß bei der Frage nach der Lebensfähigkeit der asymmetrischen Doppelbildungen, immer nur der eine, gut ausgebildete Individualteil, der Autosit, in Betracht kommt, während bei symmetrischen Doppelbildungen es sich stets darum handelt, ob beide Teile lebensfähig sind oder nicht. Die Beeinträchtigung des Autositen durch Parasiten wird im allgemeinen die gleiche sein, wie durch eine gleich große Geschwulst.

Für die meisten symmetrischen Doppelbildungen, deren Individualteile größere gemeinsame Körperabschnitte aufweisen, muß erfahrungsgemäß die Lebensfähigkeit verneint werden (Kephalothoracopagus u. a.) Darauf kommen wir in der speziellen Darstellung zurück.

Es ist daran zu erinnern, daß, selbst wenn eine Doppelmißbildung lebensfähig ist, für beide Individualteile doch durch die gegenseitige Verbindung ein erheblicher Nachteil gegeben ist. Wir wollen ganz

davon absehen, daß diese unglücklichen Geschöpfe durch das Ungewöhnliche ihrer Erscheinung allein, in sozialer und und damit in ethischer Hinsicht außerordentlich benachteiligt sind, indem jeder nutzbringende und befriedigende Beruf für sie ausgeschlossen erscheint. Zwar ist der Gelderwerb für diejenigen Doppelmißbildungen nicht schwer, die aus ihrem Unglück dadurch Kapital schlagen, daß sie durch Schaustellung die Neugier der Menge nutzbar verwerten. Das ist von dem Genuesen Colloredo an bis zu dem Zirkus Barnum und Bailey der Fall gewesen, die berühmten siamesischen Zwillinge erwarben sich ein Vermögen, das ihnen den Luxus von zwei Landhäusern und anderes gestattete. In anderen Fällen, in welchen dieser Weg des Gelderwerbs nicht gewählt wurde, hat das Kloster den unglücklichen Verbundenen eine




ELISA & MARY CHULKHURST.

A 34 Y IN 1100

BIDDENDEN.

A SHORT AND CONCISE ACCOUNT OF

ELIZA AND MARY CHULKHURST.

Who were born joined together by the Hips and Shoulders,

IN THE YEAR OF OUR LORD 1100.

At BIDDENDEN, in the County of KENT,

COMMONLY CALLED

THE BIDDENDEN MAIDS.

THE READER will observe by the Plate of them, that they lived together in the above state Thirty-four years, at the expiration of which time one of them was taken ill and in a short time died; the surviving one was advised to be separated from the body of her deceased Sister by dissection, but she absolutely refused the separation by saying these words.—"As we came together we will also go together,"—and in the space of about Six Hours after her Sister's decease she was taken ill and died also.

By their Will they bequeath to the Churchwardens of the Parish of Biddenden and their successors Churchwardens for ever, certain Pieces or Parcels of Land in the Parish of Biddenden, containing Twenty Acres, more or less, which now let at 40 Guineas per annum. There are usually made, in commemoration of these wonderful Phenomena of Nature, about 1,000 Rolls with their Impression printed on them, and given away to all strangers on Easter Sunday after Divine Service in the afternoon; also about 500 Quartern Loaves and Chèese in proportion, to all the poor Inhabitants of the said Parish.

Fig. 112 und 113. „The Biddenden Maids" nach Ballantyne. (Nach einer alten Darstellung.)

Zuflucht gewährt, so den ungarischen Schwestern Judith und Helena (Pygopagen). Auch die ständige Beeinträchtigung der freien Bewegung, sowie des eigenen Willens, den jeder Individualteil für sich empfindet, muß als eine schwere Schädigung angesehen werden. Ganz besonders aber ist jeder Individualteil dadurch erhöhten Gefahren ausgesetzt, daß nicht nur die eigenen Krankheiten, sondern auch die Krankheiten des anderen Teiles ihm verhängnisvoll werden können. (Vgl. Siamesische Zwillinge, Pygopagen.) — Daß auch die parasitären Doppelbildungen eine erhöhte Gefahr für den Träger darstellen können, wird durch den

von mir mitgeteilten BECKschen Fall von Epigastrius parasiticus erläutert. Hier erkrankte das Knie des Parasiten an einer eitrigen, akuten Entzündung, unter deren Einfluß der Autosit an heftigem Fieber litt.

Aus diesen Ausführungen geht schon hervor, daß eine Trennung der lebenden Doppelmißbildungen, wo immer angängig, eine wünschenswerte Operation ist. Wir kommen damit zu der Klinik der Doppelbildungen. Die Therapie kann selbstverständlich nur eine chirurgische sein. Eine trennende Operation wird desto mehr Aussicht auf Erfolg haben, je vertrauter der Operateur mit der Anatomie der betreffenden Doppelbildung ist. Es kommt bei unseren heutigen hochausgebildeten Verfahren wohl allein die blutige Trennung mit dem Messer in Betracht, daneben kann wohl der Thermocauter bei Durchtrennung parenchymatöser Organe, etwa einer Leberbrücke zur Blutstillung zur Anwendung kommen. In früheren Zeiten hat man auch unblutige Verfahren angewandt, indem man durch allmählich festere Umschnürung der Brücke eine Nekrose des Gewebes und damit schließlich eine Trennung zu bewirken suchte.

Der Gedanke der operativen Trennung von Doppelmißbildungen ist ein sehr alter und wurde schon zu einer Zeit ausgesprochen, in der die Chirurgie noch in sehr primitivem Zustand sich befand. Auch waren die Chirurgen des Mittelalters und der beginnenden Neuzeit gerade bei dieser Operation recht kühn.

Der älteste Operationsvorschlag wurde nach Ballantyne bei Pygopagen bereits im 12. Jahrhundert gemacht. Es handelt sich um „the Biddenden Maids".

Die als „the Biddenden Maids" bezeichnete Doppelbildung wurde etwa um 1100 in dem Dorf Biddenden in Kent geboren. BALLANTYNE hat die Nachrichten sorgfältig gesammelt.[1] Ich gebe die alten Bilder nach BALLANTYNE, da sie zweifellos ein großes historisches Interesse haben. BALLANTYNE vermutet — wie ich glaube mit Recht —, daß die Vereinigung der Zwillinge in den Abbildungen inkorrekt dargestellt ist. Nach BALLANTYNE waren die „Biddenden Maids" wahrscheinlich Pygopagen.

Die „Biddenden Maids" hatten ein Alter von 34 Jahren erreicht, als ein Individualteil erkrankte und bald starb. Es wurde (im Jahre 1134) nun der Vorschlag der Trennung gemacht; aber zurückgewiesen. Der Tod der überlebenden Schwester erfolgte sechs Stunden nach dem Tod der ersten.

KÖNIG (1689)[2]) macht Mitteilung von einem glücklich operierten Fall von Xiphopagen. Wie BAUDOIN bemerkt, ist diese Operation bis zum heutigen Tage, die einzige geblieben, die mit glücklichem Erfolg für beide Individualteile ausgeführt wurde. Die Verbindungsbrücke wurde durch eine Ligatur umschnürt, die täglich fester angezogen wurde, der Strang wurde schließlich mit dem Messer durchgetrennt. Die Abbildungen gebe ich nach BAUDOIN, der eine sehr schöne Abhandlung über die operierten und operablen Doppelbildungen geschrieben hat.

Die Verhältnisse der Verbindungsbrücke lagen in dem Fall von KÖNIG ganz außerordentlich günstig, es war nur eine Verbindung der Haut, sowie des Knorpels der Proc. xiphoidei vorhanden, keine Leberbrücke.

Bei den neuesten Operationen (Maria-Rosalina [Xipho-Thorakopagen] Radica-Doodica [desgl.]) konnte nur ein Zwilling (Individualteil) gegerettet werden.

1) Teratologia und Antenatal Pathology II. The Embryo, p. 641.
2) AHLFELD, p. 20, BAUDOIN, p. 547, FÖRSTER, p. 36.

Nach dem Bau der Verbindungsteile kommen für trennende Operationen in Betracht:

1. Craniopagen. Hier sind die Gehirne getrennt, die Verbindung mitunter sehr oberflächlich z. B. an der Stirn, es kann hier die Operation mit Aussicht auf Erfolg in allen Fällen von nur oberflächlicher Vereinigung in Angriff genommen werden.[1])

2. Xiphopagen und Xiphothoracopagen. Hier kommt verhältnismäßig am häufigsten eine Trennung in Betracht. Je nach der Beschaffenheit der Brücke wird die Indikation der Operation verschieden weit gestellt werden dürfen (vgl. Abschnitt Xiphopagen). Auch im Mutterleib sind Xiphopagen getrennt worden. (SCHOENFELD, 1859.[2])



Fig. 114. Xiphopagus von KÖNIG (1689), der mit glücklichem Erfolg für beide Teile operiert wurde. (Nach BAUDOIN.)

3. Pygopagen. Hier kann die Operation unter dringenden Umständen in Betracht kommen, doch ist zu bedenken, daß in der Regel der After einfach ist und daß bei Eröffnung des Wirbelkanals die Gefahr einer Meningitis droht.

Was die Indikationen zu solch trennenden Operationen betrifft, so möchte ich drei verschiedene Grade unterscheiden:

1. Indikation ohne jede drohende Lebensgefahr zum Zweck, beide Individualteile einer Sonderexistenz zuzuführen. Sicher ist diese Indikation nach unseren früheren Ausführungen berechtigt, wenn die Gefahr der Trennung eine sehr geringe ist. Es kämen hier vor allem die Xiphopagen in Betracht.

2. Verstärkte Indikation durch chronische Erkrankung eines Individualteiles. Eine solche Indikation lag bei der Operation DOYENS an den Schwestern Radica-Doodica vor. Beide Individualteile waren tuberkulös. Doodica war stärker erkrankt. Sie starb bald nach der Operation. Selbstverständlich wird diese Indikation nur zutreffen, wenn man die Überzeugung haben darf, daß die Operation verhältnismäßig wenig eingreifend nicht unmittelbar zum Tode des erkrankten Individualteils führen wird, daß aber ohne Operation sicherlich beide Teile zugrunde gehen.

3. Absolute Indikation, sofort nach dem Tode eines Individualteils. In diesem Falle sollte unter allen Umständen die Trennung vorgenommen werden, da sonst der Tod auch des überlebenden Individualteils unwei-

---

1) Métopage der Franzosen. Fall von MÜNSTER (1395). Vgl. AHLFELD, p. 27, vgl. dieses Werk Kap. Craniopagen, ferner BAUDOIN, l. c. p. 521.

2) Vgl. BAUDOIN, p. 543.

gerlich eintritt. Es ist hier eine Indikation gegeben, vergleichbar der Indikation zum Kaiserschnitt an der eben verstorbenen oder sterbenden Mutter.

Bei Operationen parasitärer Doppelbildungen wird man wiederum den Vergleich derselben mit Geschwülsten zur Indikationsstellung gebrauchen dürfen. Die Entfernung eines Epignathus sofort nach der Geburt ist z. B. bei einiger Größe desselben durch den Sitz ohne weiteres indiziert. Ebenso ist die Entfernung des an sich im Sitz gleichgültigen Parasiten eine Notwendigkeit, wenn seine Erkrankung eine Beeinträchtigung des Autositen bedingt.

Die Geburt der Doppelmißbildungen erfolgt häufig zu früh. Sind beide Individualteile ausgebildet und reif, so ist eine Beendigung der Geburt ohne Kunsthülfe nur bei genügend weitem Becken möglich. Die Mechanik einer solchen Geburt ist natürlich interessant und nach den verschiedenen Formen verschieden (vgl. spez. Teil). Eine parasitäre Doppelbildung kann je nach Größe und Sitz ein Geburtshindernis abgeben.[1]

Das operative Eingreifen wird nach der Lage der Verhältnisse (Größe und Form der Doppelbildung, Beckenweite) ein verschiedenes sein können und müssen. Wendung kann z. B. bei der Geburt eines Epignathus in Betracht kommen, ferner bei einer Duplicitas anterior. Bei den symmetrischen Doppelmißbildungen werden, wenn die Geburt ohne Kunsthilfe unmöglich ist, in erster Linie die zerstückelnden Operationen in Betracht gezogen werden müssen, (vgl. Abschnitt Thoracopagus und andere Abschnitte des speziellen Teils.)

Kapitel VII.

Die Bedeutung der Doppelbildungen für die Entwicklungsmechanik und allgemeine Biologie.

Wir haben in den vorhergehenden Kapiteln die Entwicklungsmechanik (Entwicklungsphysiologie) vielfach zur Erkenntnis der Genese der Doppelbildungen herangezogen und wir werden dasselbe in dem speziellen Teil noch wiederholt zu tun haben. Im I. Teil dieses Werkes ist ein kurzer Überblick über die Entwicklungsmechanik gegeben worden, auf den mehrfach Bezug genommen werden mußte. Wir haben im Vorhergehenden gesehen, wie weitgehend, entscheidend unsere Vorstellungen von der Genese der Doppelbildungen durch die Entwicklungsmechanik beeinflußt werden. Da ist nun die Umkehrung der Fragestellung sehr interessant, wenn ich so sagen darf, die Frage: Inwiefern hat die Lehre von den Doppelbildungen Bedeutung für die Entwicklungsmechanik erlangt, ist die Untersuchung der Doppelbildungen von Wichtigkeit für die Entwicklungsmechanik und allgemeine Biologie? Bei den engen Beziehungen der Gebiete, die aus dem Vorhergehenden zur Genüge klar sind, werden wir von vornherein geneigt sein, die Frage zu bejahen. Tatsächlich ist die Lehre von den

1 Über Geburt der Doppelmißbildungen vgl. STRASSMANN. l. c. p. 1770ff.

Doppelbildungen ganz außerordentlich wichtig für die Entwicklungsmechanik, unsere hervorragendsten Vertreter der Entwicklungsmechanik haben gerade auf Grund experimenteller Doppelbildungen, zum Teil diese mit den natürlichen Doppelbildungen vergleichend, die wichtigsten Überlegungen angestellt und sind gerade durch diese Untersuchungen zu grundlegenden Resultaten gekommen. Ich kann hier Namen nennen wie Roux, Hertwig, Driesch, Loeb, Morgan, Wilson u. v. a.

Ich beabsichtige nun in diesem Kapitel eine kurze Übersicht der entwicklungsmechanischen und allgemein biologischen Probleme zu geben, für welche die Doppelbildungen herangezogen sind. Die Übersicht soll natürlich keine vollständige sein, nur die wichtigsten Fragestellungen sind ausgewählt. Es wird sich dabei Gelegenheit geben, hie und da Ergänzungen zu dem in früheren Kapiteln Gesagten eintreten zu lassen.

1. Das Determinationsproblem.

Korschelt und Heider behandeln im zweiten Kapitel ihres vorzüglichen Überblicks über die experimentelle Entwicklungsgeschichte das „Determinationsproblem".[1])

Sie charakterisieren die Fragestellung dieses Problems folgendermaßen[2]): „Existieren bereits im Ei zu Beginn der Entwicklung gesonderte, selbständige Anlagen, welche sich unabhängig von den übrigen Partien des Eies zu bestimmten Bildungen des Embryos entwickeln? Und wenn, wie sind diese Anlagen entstanden? Können derartige Anlagen auch noch später auftreten? — Oder:

Entwickeln sich die verschiedenen Bildungen des Embryos niemals selbständig, sondern stets in Abhängigkeit von den übrigen Partien desselben? In diesem Falle hätten wir einen beständigen geheimnisvollen Einfluß des Ganzen auf seine einzelnen Teile zu statuieren. — Oder:

Partizipieren beide Bildungsweisen, die selbständige und die abhängige, an der Entwicklung des Embryos, und wenn, in welchem Maße?"

Wie man aus dieser Formulierung Korschelts und Heiders ersieht, fallen die Fragen nach der Isotropie des Eies, die Mosaiktheorie, die Fragen nach Selbstdifferenzierung und abhängiger Differenzierung, ja auch die Regulation zum großen Teil unter die Rubrik „Determinationsproblem". Ich verweise auf das Kapitel IV des I. Teiles dieses Werkes. Man darf nun wohl sagen, daß alle diese Fragen sich an den Fundamentalversuch Roux, des Anstiches einer Blastomere im Zweizellenstadium (vgl. Teil I, p. 58) anschließen lassen. Roux hatte damit, daß er nachwies, daß aus einer Blastomere des Zweizellenstadiums eine Ganzbildung werden kann, auch eine wichtige Erkenntnis für die Doppelbildungen gewonnen, und andererseits mußten die Doppelbildungen bei dieser Inangriffnahme des Determinationsproblems eine dementsprechend wichtige Rolle in der Erforschung desselben bilden. Das hat Roux von Anfang erkannt. Er hat schon in seinen ersten Arbeiten, ehe er die Anstichmethode bekannt gab, die Wichtigkeit der Doppelbildungen für vorliegende und ähnliche Fragen mehrfach erörtert. So weist Roux in einer Abhandlung aus dem Jahre 1885 darauf hin, daß die Annahme des Hisschen Prinzips der „organbildenden Keimbezirke" in strenger Form zu dem Schluß führt, daß die Doppelbildungen zur

1) Vgl. dieses Werk Teil I, p. 47.
2) l. c. p. 93.

Zeit der ersten Furchung schon angelegt seien[1]). Man sieht leicht, daß sobald die Möglichkeit nachgewiesen wurde, daß Doppelbildungen auch noch in etwas späteren Stadien der Entwicklung entstehen, die strenge, allgemeine Anwendung des HISschen Prinzips bis auf das ungeteilte befruchtete Ei unmöglich wurde. Daß ROUX durch spätere Untersuchungen dazu kam, verschiedene Möglichkeiten der Entstehungszeit der Doppelbildungen zuzugeben, wurde schon erwähnt. Stets finden wir, wie hoch ROUX die Bedeutung der Doppelbildungen für seine entwicklungsmechanischen Anschauungen schätzt. Wie wichtig ihm auch die anatomische Untersuchung der natürlichen Doppelbildungen erscheint, geht aus seinen Ausführungen über das „Gesetz der doppelten Symmetrie der Organanlagen" hervor, das ich hier mit ROUX' Worten wiederholen möchte, weil diese so recht eine Erläuterung des von mir oben Ausgeführten darstellen.

„Die Doppelbildungen mit Verdopplung[2]) von Achsenorganen unterliegen in ihrer „Anlage" einem ganz besonderen Gesetz. Dies Gesetz, welches ich kurz das „Gesetz der doppelten Symmetrie der Organanlagen" nennen will, bestimmt, daß jede dieser Doppelbildungen in allen ihren Teilen symmetrisch zu einer Ebene, zur Hauptsymmetrieebene, angelegt ist, und daß ein Gleiches wiederum bei jeder der so gebildeten beiden Antimeren der Fall ist, so weit in ihr Verdopplung sich findet. Durch dieses Gesetz wird die Reihe der Möglichkeiten um ein mehrfach Unendliches auf die in ihrer Gesamtheit aber immer noch unendlich große Mannigfaltigkeit von Bildungen in einer Weise beschränkt, welche wir uns am leichtesten dadurch vorstellen können, daß wir zwei gleich entwickelte Embryonen symmetrisch nebeneinanderlegen und von den beiden einander zugewandten Antimeren jeder derselben durch je einen ebenen Schnitt symmetrische Stücke abschneiden und die Schnittflächen beider Embryonen vereinigen; dabei ist es zugleich gestattet, die Embryonen vor dem Durchschneiden symmetrisch zu verbiegen, so daß der Schnitt eine Strecke weit der Medianebene jedes Embryo folgen und sie dann verlassen kann. Die Schnittebene kann hierbei natürlich an unendlich vielen Stellen und in unendlich vielen Richtungen geführt werden, und es scheint, daß keine der so umgrenzten Möglichkeiten von der Natur verschmäht werde. Dieses wunderbare Gesetz ist, wie ich mich an dem reichen, die seltensten Fälle enthaltenden Material der hiesigen Sammlung überzeugt habe, in der „Anlage" der Organe außerordentlich fein durchgeführt, wenn auch nachträglich durch ungleiches Wachstum oder ungleiche äußere Begünstigung erhebliche Assymmetrien entstehen. Dadurch, daß die Doppelbildungen mit Verdopplung von Achsenorganen diesem Gesetze unterliegen, bekundet sich, daß dieselben kausal und daher auch systematisch getrennt werden müssen, von allen anderen Doppelbildungen, sowohl von den Verdopplungen einzelner nicht axialer Organe (der Extremitäten usw.) wie auch von den wenigen Mißbildungen mit Verdopplung der Achsenorgane, welche diesem Gesetz nicht unterliegen (Inklusionen), was schon von B. SCHULTZE mit Recht hervorgehoben, aber von späteren Autoren nicht genügend gewürdigt worden ist.

Unserer Auffassung der Furchung nach würde also die Hauptsymmetrieebene der Doppelbildung einer normalen ersten Furche entsprechen, da sie das Keimmaterial qualitativ halbiert; und es wird dadurch erklärlich, daß alles, was angelegt wird, symmetrisch zu dieser Ebene ist. Nun müßte aber für die Medianebene jeder dieser Antimeren noch einmal eine der ersten vergleichbaren Furche entstehen, welche wiederum das Material qualitativ halbiert, aber nur soweit es halbierbar, also doppelt vorhanden ist. Unerklärbar und tief bedeutsam ist es, daß das Material gerade soweit doppelt vorhanden sein müßte, um in der weiteren Entwicklung einen für sich vollkommen normal angelegten Teil einer Antimere bis an eine in jedem Falle andere, ebene Abgrenzungsfläche auszubilden, wobei eine große Anzahl von Organen bis an diese Begrenzungsfläche normal angelegt werden, obgleich ihr übriges Stück von vornherein fehlt. Letzteres scheint auf eine sehr vollkommene „Selbstdifferenzierung" der auch nur einzelnen Organteilen entsprechenden Keimteile hinzuweisen; und diese Keimteile müßten dann wohl von Anfang an schon entsprechend verschieden sein. Dagegen

1) Ges. Abh. II, p. 20.
2) ROUX. Ges. Abh. II, p. 333.

spricht nun aber die andere Tatsache, daß alle Teile der unvollkommenen Antimere bis zu ein und derselben Abgrenzungsebene vorhanden sind, was seinerseits am einfachsten von einer von der Medianebene ausgehenden Differenzierung ableitbar zu sein scheint, wobei die ursprüngliche Keimsubstanz noch relativ einfache Beschaffenheit besitzen könnte und erst im Laufe der Entwicklung selber ihre große Mannigfaltigkeit erlangen würde.

Wir stehen bei diesen Doppelbildungen vor einem der größten und interessantesten Rätsel, welchem wir auch unter Zuhilfenahme der Entstehung der partiellen Antimeren durch Regeneration von den nach Ansicht einiger Autoren durch eine äußere Einwirkung von einander getrennten vollkommenen Antimeren aus nicht wesentlich näher treten würden, zumal da ein Ersatz der zur „Einheit" des Individuums fehlenden Teile ein für jetzt ebenso unlösbares Problem einschließt."

Als Roux die Herstellung von „Hemiembryonen" und die darauf folgende Postgeneration gefunden hatte, warf er sofort die Frage auf, wie weit Potgeneration bei der Entstehung von Doppelbildungen eine Rolle spielen könne.[1])

Für das Determinationsproblem von größter Wichtigkeit sind die Drieschschen Versuche geworden, die diesen zur Aufstellung der Begriffe des harmonisch aequipotentiellen Systems führten, weiterhin der prospektiven Potenz und prospektiven Bedeutung (vgl. Teil I). Diese Begriffe sind von Driesch vielfach in Experimenten verwendet worden, in welchen es sich um Entstehung von Doppel- oder Mehrfachbildungen oder die Herstellung von Halbbildungen handelt, welch letztere sich weiterhin zu Ganzbildungen umwandelten. Hierdurch sind engste Beziehungen dieser Halbbildungen zu Doppelbildungen gegeben.

Loebs Methode der Herstellung von Doppelbildungen wurde schon erwähnt. Die engen Beziehungen dieser Methode zu den Forschungen Loebs über die Bedeutung der Osmose für die Entwicklung sind ohne weiteres klar. Es kommt dies auch dadurch zum Ausdruck, daß Loeb bei seinen Experimenten über künstliche Parthenogenese häufig Doppel- oder Mehrfachbildungen erhielt. Auch hier kamen diese durch Teilung des Eimaterials zustande. In der Beziehung der Doppelbildungen zu den Untersuchungen über den Einfluß der Osmose und der Salze auf die Entwicklung, haben wir eine neue Bedeutung der Duplizitäten für die Entwicklungsmechanik erkannt. Diese Bedeutung wird insbesondere durch die von Herbst ausgeführten Experimente, die im ersten Teil wenigstens in Hauptzügen geschildert wurden, klargelegt. Ich erinnere an seine Isolierungsmethode der Blastomeren durch kalkfreies Seewasser, durch welche Methode es leicht wird, aus einem Ei zwei und mehr Individuen zu erhalten. Wilsons Amphioxusversuche und andere, die sich auf die Erzeugung von Ganzbildungen aus Eiteilen beziehen, sind ebenso für die Entwicklungsmechanik von größter Bedeutung geworden.[2])

Nehmen wir für die Doppelbildung, wie wir ausgeführt haben, eine Teilung des Eimaterials in früher Embryonalzeit an, so müssen die Abhängigkeitsverhältnisse der einzelnen Eiteile voneinander ganz anders werden, als bei normaler Entwicklung zu einer Einfachbildung, es müssen regulatorische Vorgänge Platz greifen. Wir haben die Regulation im I. Teil an einem Beispiel Drieschs an Aszidien kennen gelernt. Auch in diesem Beispiel finden wir Erzeugung von Mehrfach-

1) Ges. Abh. II, p. 517.

2) Vgl. auch Driesch, die Entwicklungsphysiologie von 1902—1905. Merkel-Bonnets Ergebnisse. 14. Bd., 1905 (1904), p. 649.

bildungen, denn da sowohl Kiemenkorb wie Stammstolo als Restitutionsstamm dienen kann, so können aus einem Individuum leicht zwei hergestellt werden. Eine andere experimentelle Anordnung an Planaria, die MORGAN angegeben hat, zeigt uns Regulation in sehr schöner Weise.[1]) Ich will auf diese Untersuchungen mit ein paar Worten eingehen, da ich hierzu bis jetzt keine Gelegenheit hatte.

Planaria hat ein sehr weitgehendes Regenerations- und Regulationsvermögen. Selbst kleine Stücke des Wurmes vermögen noch eine Ganzbildung hervorzubringen. Allerdings verhalten sich nicht alle Körperteile ganz gleichartig. Das vordere Ende des Körpers vor den Augen bildet keinen neuen Wurm, wenn aber das Stück auch nur gleich hinter den Augen getrennt wird, so entwickelt sich ein neues Tier. Durch das große Regenerations- und Regulationsvermögen des Tieres sind wir in

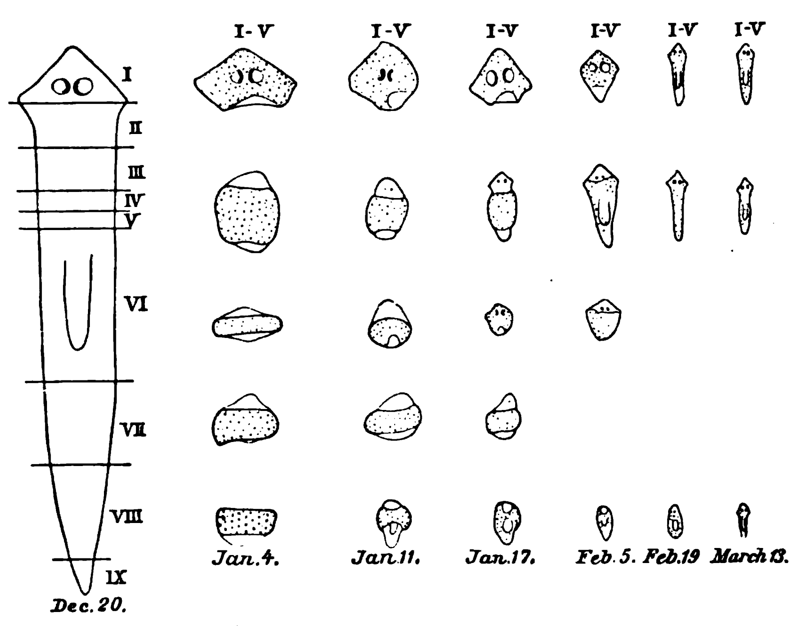


Fig. 115. Regulation von Planaria. (Nach MORGAN.)

den Stand gesetzt, aus dem einfachen Wurm experimentell leicht Mehrfachbildungen zu erzeugen. Eine Versuchsreihe MORGANS sei als Beispiel aufgeführt.[2])

Am 20. Dezember wurde eine Planaria durch Querschnitte in eine Anzahl Stücke zerlegt, wie die Fig. 115 zeigt. In den folgenden Figuren haben wir für einen Teil der Stücke (I—V) das weitere Schicksal dargestellt. I, II und V entwickeln sich, wie man sieht, zu mehr oder minder ausgebildeten, wenn auch hochgradig verkleinerten Planarien. Durch Regeneration, d. h. durch Neubildung, wurde nur Vorder- und

1) Arch. f. Entwicklungsmech. 7. Bd., 1898, p. 364. Experimental Studies of the regeneration of Planaria maculata.
2) Arch. f. Entwicklungsmech. 7. Bd., p. 386, Fig. 39.

Hinterende hergestellt, die richtigen Proportionen der Organisation wurden durch einen regulatorischen Vorgang erreicht[1]).

Auch hier tritt uns die Bedeutung der Mehrfachbildung, hier zwar der experimentellen Mehrfachbildung allein, als eines der wichtigsten Kapitel der Entwicklungsmechanik entgegen.

Das Determinationsproblem hier weiter auszuführen, kann selbstverständlich nicht in meiner Absicht liegen. Ich verweise auf das im ersten Teil dieses Buches Gesagte, sowie vor allem auf KORSCHELT und HEIDER. Hier kam es nur darauf an, die hohe Bedeutung der Doppelbildungen für dies höchst wichtige Problem in das richtige Licht zu setzen.

2. Die Frage nach der Selbstdifferenzierung der Organe und Gewebe.

Es läßt sich dieses Problem, wie erwähnt, in das größere Gebiet des eben behandelten verweisen; aber gerade für die Frage nach der Selbstdifferenzierung haben die Doppelbildungen eine solche Bedeutung, daß eine gesonderte Besprechung mir angezeigt scheint. Die Begriffe der Selbstdifferenzierung, passiven und abhängigen Differenzierung sind im ersten Teil ausreichend erklärt und es ist auch auf die Wichtigkeit einer Analyse: Welche Entwicklungsvorgänge beruhen auf Selbstdifferenzierung, welche auf abhängiger Differenzierung, hinreichend aufmerksam gemacht.

Für die hohe Bedeutung der Selbstdifferenzierung können nun sowohl die symmetrischen wie die asymmetrischen Doppelbildungen erfolgreich herangezogen werden. Mir scheint allerdings, als ob die asymmetrischen Duplizitäten in dieser Hinsicht eine noch beredtere Sprache redeten, als die symmetrischen Formen. Bei diesen ist oft die Analyse: Selbstdifferenzierung oder abhängige Differenzierung unter abnormer Regulation eine außerordentlich schwierige, und es sind daher die symmetrischen Doppelbildungen, wie wir bald sehen werden, in dieser Hinsicht verschieden beurteilt und verwertet worden.

ROUX hat bereits die Acardii (Acephalus, Acormus, Amorphus) als Beweis der Selbstdifferenzierung von Organen und Geweben angeführt[2]). Ich habe sowohl die Acardii als die parasitischen Doppelbildungen für die hier behandelte entwicklungsmechanische Aufgabe in Anspruch genommen[3]) und auch bereits darauf verwiesen, daß es eine Aufgabe der spezielleren pathologisch-entwicklungsmechanischen Analyse ist, zuerst den Anteil der Degeneration an dem Zustandekommen dieser Bildungen festzustellen. Ich zeigte, daß das vollkommene Fehlen der Muskulatur bei einem Epigastrius mit den Befunden der Muskulatur bei Spina bifida zusammengestellt werden kann und für die Frage nach der Abhängigkeit der Muskulatur vom Nervensystem bzw. Zentralnervensystem von Bedeutung ist.

---

1) Arch. f. Entwicklungsmech., 7. Bd., p. 389 (MORGAN): „The fragment of the worm regains its normal form only in small parts by the addition of new tissue at the anterior and posterior ends. The transformation is brought about largely in the old tissue after the head and tail have developed. We see here not only a power of regeneration, but also a subsequent self-regulation, and by means of the latter the normal relations of the parts, characteristic for the species, are regained.

2) Ges. Abh. II, p. 205.

3) Abh. d. Heidelb. naturh.-med. Ver. 1906.

Nicht minder sind für diese entwicklungsmechanischen Fragen, die mit den parasitischen Doppelbildungen eng verwandten Teratome von Wichtigkeit.

Mir erscheint es unter dem aufgestellten Gesichtspunkt keine unwichtige Fragestellung: Lassen sich aus dem verschiedenartigen Gewebevorkommen in Teratomen und Mischgeschwülsten Schlüsse auf das stärkere oder geringere Selbstdifferenzierungsvermögen einzelner Organe oder auf eine Abhängigkeit der Differenzierung verschiedener Gewebe voneinander ziehen? Einige Schlüsse sind in der angedeuteten Richtung wohl erlaubt. Knochen und Knorpel sind neben Bindegewebe wohl am häufigsten in Teratomen, die Derivate aller drei Keimblätter enthalten. Knochen bildet sich auch am häufigsten zu einem Organteil, zu einem Skeletteil aus. Knochen kommt ungleich häufiger vor als quergestreifte Muskulatur. Wir dürfen also dem Knochen wohl ein höheres Selbstdifferenzierungsvermögen zuschreiben. Jedenfalls besteht absolut keine Abhängigkeit von Knochen und Muskulatur untereinander. — Inwieweit quergestreifte Muskulatur ohne Nerven in Teratomen vorkommt und erhalten bleiben kann, ist eine noch genauer zu prüfende Frage. Meines Wissens ist niemals ein, als solcher erkennbarer, abgegrenzter Skelettmuskel in Teratomen gefunden worden. Dagegen kommt quergestreiftes Muskelgewebe in Teratomen bzw. Dermoiden nicht selten vor. Interessant ist, daß Askanazy in einem Dermoid an solchem Muskelgewebe Zeichen der Atrophie feststellen konnte. Häufiger ist jedenfalls das Vorkommen von peripheren Nerven ohne Muskulatur in Dermoiden. — Noch ein Beispiel: Von entodermalen Gebilden finden wir vielleicht am häufigsten Darmschleimhaut, wenigstens Bilder, die dieser am meisten gleichen. Keineswegs ist um solche schleimhautähnliche Partien eine Muskularis mit einiger Regelmäßigkeit angeordnet. Mit einiger Vorsicht dürfen wir den Schluß ziehen, daß eine Selbstdifferenzierung der Darmschleimhaut möglich ist. Auch meine ich, daß die Befunde in Teratomen und Dermoiden für die Selbstdifferenzierung von peripheren Nerven sprechen.

Für die weitgehende Selbstdifferenzierung von Skelettknochen möchte ich auch einen Befund in einem Acardius anführen, den ich in dem Kapitel über Acardii genauer beschreiben werde. Das Femur dieses Acardius (Fig. 146—150) ist so außerordentlich gut erhalten, zeigt Verknöcherungslinie und Knochenkern in einer Weise, daß nur ein geringer Unterschied gegenüber einem normalen Femur desselben Alters vorhanden sein dürfte. Einer funktionellen Gestaltung kann der Knochen jedenfalls seit sehr langer Zeit nicht mehr unterworfen gewesen sein. Es ließ sich zwar an demselben Muskelgewebe nachweisen, doch war dieses verändert, und es fehlte jede Ansatzmöglichkeit des Muskels an einen anderen Skeletteil, um eine bewegende Wirkung auf das Femur ausüben zu können. Es scheint mir hier in sehr schöner Weise ein Beispiel dafür gegeben, in wie bedeutender Weise die Selbstdifferenzierung auch in Roux' zweiter embryonaler Periode der „funktionellen Gestaltung" von entscheidendem Einfluß ist.

Einen für die pathologisch-entwicklungsmechanische Analyse besonders interessanten Befund stellen auch die Augenbestandteile, die wiederholt in Teratomen gefunden wurden, dar.

3. Die Bedeutung der Doppelbildungen für die Frage nach der Korrelation der Teile (Abhängige Differenzierung).

Für diese Aufgabe sind die symmetrischen Doppelbildungen sowohl von Roux wie von O. Hertwig herangezogen, aber in ganz verschiedener Weise, ja geradezu in entgegengesetztem Sinne verwertet worden. Roux hat die Doppelbildungen wiederholt gegen die Hertwigsche Anschauung verwertet[1]): „Es spricht direkt gegen den Vollzug der individuellen Entwicklung“, so schreibt Roux, „durch allgemeines wechselseitiges gestaltendes Zusammenwirken „aller“ Teile zum Ganzen die weitere Tatsache, daß bei der Hauptklasse der Doppelbildungen, also bei denjenigen Doppelbildungen, welche dem von mir formulierten Gesetz der „doppelten Symmetrie der Organanlagen“[2]) entsprechen, daß bei diesen das jedem von beiden Individuen in symmetrisch gleicher Weise fehlende Stück wirklich jedes „beliebige“, „eben“ abgegrenzte Stück sein kann; und daß bei ihnen fast alle Organe bis zu der Vereinigungsebene in „normaler Gestaltung“ vorhanden sind, so, als wenn erst von entwickelten geburtsreifen Zwillingen nachträglich in ebener Trennungsfläche symmetrische Stücke abgeschnitten und die Kinder mit den Schnittflächen zusammengefügt worden wären. Diese normale Gestaltung defekter Organe bis zu einer beliebigen Abgrenzungsebene z. B. die einer 8 ähnlichen Doppelcornea oder Doppellinse des dritten gemeinsamen Auges, spricht ebenso sehr für das Vermögen von Selbstdifferenzierung sogar von Teilen dieser Organe, wie die gleichzeitige Entwicklung von zwei so ausgedehnt vereinigten Gebilden zu Körpern, von denen jeder in sich selber zentriert ist, das „Fehlen“ des Tätigseins allgemeiner, sie zu einem Ganzen zusammenfassender Wechselwirkungen direkt bekundet.“

Im Gegensatz zu Roux hat O. Hertwig gerade die Doppelbildungen, allerdings in erster Linie die experimentellen, zur Unterstützung seiner Theorie in Anspruch genommen:

„Im[3]) Gegensatz zur Mosaiktheorie von Roux und der Keimplasmatheorie von Weismann stellt die Theorie der Biogenesis den Grundsatz auf, daß vom ersten Beginn der Entwicklung an die durch Teilung des Eis sich bildenden Zellen beständig in engster Beziehung zueinander stehen und daß dadurch die Gestaltung des Entwicklungsprozesses sehr wesentlich mit bestimmt wird. Die Zellen determinieren sich zu ihrer späteren Eigenart nicht selbst, sondern werden nach Gesetzen, die sich aus dem Zusammenwirken aller Zellen auf den jeweiligen Entwicklungsstufen des Gesamtorganismus ergeben, determiniert. Daß schon die beiden ersten Teilhälften, in welche das Ei durch den Furchungsprozeß zerlegt wird, in Korrelation zueinander treten, aufeinander einwirken und sich in ihrer Entwicklung bedingen, läßt sich in einfacher Weise feststellen, wenn man ihre Beziehungen zueinander entweder ganz aufhebt oder wenigstens in eingreifender Art stört und verändert und nun zeigt, daß infolgedessen jetzt auch ihre Entwicklung eine andere als unter normalen Verhältnissen wird.“ Hertwig führt darauf die Entstehung von Doppel- (und Mehrfach-) Bildungen aus einer Reihe isolierter Blastomeren (Schüttelversuche von Driesch, Wilson usw.) als Stütze seiner Ansicht an.

1) Ges. Abh. II, p. 859.
2) d. h. symmetrische Doppelbildungen vgl. oben.
3) Allg. Biologie 1906, p. 508 vgl. auch Handb. d. Entwicklungslehre, 14/15. Lief.

Ich vermag mich weder unbedingt auf die Seite Roux' noch auf die Hertwigs zu stellen. Zunächst muß betont werden, daß es sich um die Frage der Korrelation nur in den ersten Furchungsstadien handelt. Wir wollen auch ganz davon absehen, wie weit die experimentellen Ergebnisse verallgemeinert werden dürfen. Ich glaube, daß wir uns bei dieser Streitfrage vor allem an den Ausspruch Drieschs erinnern müssen. „Die prospektive Bedeutung der Zellen ist eine Funktion ihrer Lage.“ Zugleich aber müssen wir daran denken, daß die prospektive Potenz eine Eigenschaft der Zelle ist, die mit der Lage nicht wechselt. Die prospektive Bedeutung der linken Furchungszelle im Zweizellenstadium ist es, bei vielen Tierformen die linke Körperhälfte zu bilden, die prospektive Potenz kann derselben Zelle innewohnen, unter veränderten Umständen eine Ganzbildung, ja eine Doppelbildung hervorzubringen. Hierdurch wird verständlich, wie Roux und Hertwig für ihre entgegengesetzten Anschauungen — die mir aber keineswegs so ganz diametral entgegengesetzt scheinen — Die Doppelbildungen in gleicher Weise heranziehen konnten. Im Hertwigschen Sinne kann man in dem gewählten Beispiel aussagen: Daß unter normalen Verhältnissen aus der linken Blastomere im Zweizellenstadium keine Ganzbildung wird, ist bedingt durch die Korrelation der beiden Zellen des Zweizellenstadiums, wie sie eben die normale Entwicklung zeigt. Im Rouxschen Sinne ist zu behaupten: Daß aus der linken Blastomere im Zweizellenstadium eine Ganzbildung werden kann, beweist, daß das Selbstdifferenzierungsvermögen der Zelle sich unter verschiedenen Umständen verschieden verhält; die Tatsache, daß aus einer solchen $^1/_2$ Blastomere oft genug zunächst eine Halbbildung hervorgeht, die sich erst später zur Doppelbildung ergänzt, läßt sich für die Annahme verwerten, daß auch in der normalen Entwicklung Selbstdifferenzierung beider Körperhälften aus den ersten beiden Blastomeren existiert. — Andererseits ist das Rouxsche Beispiel der fertigen Doppelbildungen auch nicht so absolut eindeutig. Nehmen wir an, daß die Doppelbildung schon in sehr früher Embryonalzeit angelegt ist, so muß bei der Entwicklung gerade der gemeinsamen Teile der symmetrischen Doppelbildungen von vornherein ein ganz anderer Entwicklungsmodus stattfinden als normaler Weise, und dieser Entwicklungsmodus könnte im Sinne Hertwigs als durch die neuen Korrelationen der beiden Teile der Doppelbildungen gegeben angesehen werden.

Ich glaube daher, daß die symmetrischen Doppelbildungen zunächst in dieser Frage nicht entscheidend sein können.

Eine Besprechung der Hertwigschen und Rouxschen Theorien kann ich hier nicht geben, ich glaube, wie schon bemerkt, daß wohl eine Verständigung beider Meinungen möglich wäre, im ganzen kommt meiner Ansicht nach die Hertwigsche Darstellung dem Sachverhalt näher.

4. Die Bedeutung der Doppelbildungen für die Entwicklungsmechanik der Geschwülste.

Ich habe darauf hingewiesen[1], daß die Entwicklungsmechanik der Geschwülste aus einer entwicklungsmechanischen Durcharbeitung der Mißbildungen speziell der Doppelbildungen den größten Gewinn ziehen kann. Eine entwicklungsmechanische Betrachtung der Geschwülste ist

1) Verh. d. Heidelb. naturh.-med. Ver. 1906.

zuerst in verdienstvoller Weise von BENEKE versucht worden, weiterhin hat ALBRECHT die Wichtigkeit derselben betont. Wenn ich auch der Aufstellung der Hamartome und anderen Ausführungen ALBRECHTS nicht vollinhaltlich zustimmen möchte, so ist doch sein Bestreben, mit Hilfe der Entwicklungsmechanik eine genauere Fragestellung in der Lehre von den Geschwülsten anzubahnen, hervorzuheben. Daß auch RIBBERT vielfach bei seinen Ausführungen über Geschwülste die Mißbildungslehre herbeizieht, ist schon aus Kap. IX des ersten Teils dieses Buches zu ersehen. Es wird sich noch Gelegenheit geben, die Wichtigkeit der Doppelbildungen für die Geschwulstlehre zu beleuchten (Kap. XX), soweit das nach den Ausführungen im ersten Teil noch nötig ist; hier mußte diese Beziehung erwähnt werden, um die Bedeutung der Doppelbildungen für die allgemeine Biologie, für welche die Geschwulstlehre sicher in hervorragender Weise in Betracht kommt, in das richtige Licht zu stellen.

5. Sonstige entwicklungsmechanische Fragen, für welche die Doppelbildungen in Betracht gezogen werden müssen.

Da keineswegs beabsichtigt wird, hier eine erschöpfende Übersicht über alle hier zu erwägenden Beziehungen der genannten Gebiete zu geben, so genüge ein kurzer Hinweis auf einige weitere Verknüpfungen. Die parasitären Doppelbildungen zeigen eine interessante Störung und eine teilweise Verschiebung der beiden von ROUX aufgestellten entwicklungsmechanischen Hauptperioden. ROUX hat bekanntlich die zwei kausalen Hauptperioden der Ontogenese unterschieden in „embryonale“ Periode oder „Periode der Organanlage“ und „Periode der funktionellen Gestaltung“. Bei den asymmetrischen Doppelmißbildungen erleiden diese Perioden neben einer Störung häufig eine bedeutende zeitliche Verschiebung. — Daß die Forschung nach der „funktionellen Anpassung“ der Organe vielfach im Bau der Doppelbildungen brauchbares Material findet, braucht nur angedeutet zu werden. Daß eigenartige neue Abhängigkeitsverhältnisse der Organe geschaffen werden können, ist einleuchtend, man denke an den Magen der Kephalothorakopagen, der von vier Nn. vagi versorgt wird. Auch ganz spezielle entwicklungsmechanische Aufgaben bieten die Doppelbildungen in großer Zahl. Der knöcherne Zusammenhang von Pygopagen, der knorplige der Xiphopagen ist auch vom mechanischen Standpunkt hochinteressant, da die zusammenhängenden Teile in einer ganz eigenartigen Weise von Zug- und Druckkräften in Anspruch genommen werden. Ist das menschliche Material für solche Untersuchungen auch allzu spärlich, so ist der Hinweis immerhin nötig, um in gegebenen Fällen an derartige Aufgaben zu denken event. auch ähnliche experimentell hergestellte Verbindungen an Tieren zu prüfen.

6. Die Bedeutung der Doppelbildungen für die philosophische Auffassung des biologischen Geschehens.

Diese Bedeutung geht schon daraus hervor, daß DRIESCH seine Lehre von der „Autonomie der Lebensvorgänge“, von dem modernen Vitalismus, z. T. auf Experimente gründete, bei welchen es sich um

Erzeugung von Doppelbildungen handelte. DRIESCH sagt darüber:[1]) Im Jahre 1895 habe ich folgendes gezeigt: zerschneidet man eine ausgebildete Gastrula von Sphaerechinus granularis im „Äquator", so daß also jede Hälfte das halbe Ektoderm und den halben Urdarm enthält, so schließen sich zunächst beide Teile, die Wunden verheilen und die Kugelform stellt sich wieder her, aber nicht nur dieses, sondern der Darm jedes der beiden Teilprodukte gliedert sich später in richtiger Proportionalität in Vorder-, Mittel- und Enddarm, so daß dasjenige Teilprodukt, welches die Mesenchymelemente besitzt (das „vegetative") sogar in der Mehrzahl der Fälle einen typischen verkleinerten Pluteus liefert, während das andere („animale") wegen Mangels jener Mesenchymelemente und damit der Skelettanlage, die Entwicklung nicht über jenes Stadium mit gegliedertem Darm hinausführt.

In dem hier geschilderten Geschehen läßt sich für die proportional richtige Dreigliederung des Darmes der zerschnittenen Larven ein zureichender Grund unter den von uns gekannten formativen Reizarten nicht ausfindig machen; jene proportional richtige Gliederung weist vielmehr auf eine „Geschehensart prinzipiell nicht maschineller, spezifisch-vitaler Form hin."

Werden hier experimentell hergestellte Mehrfachbildungen herangezogen, um durch ihre Organisation vitalistisches Geschehen zu beweisen, so hat andererseits ROUX darauf hingewiesen, daß die Organisation der natürlichen Doppelbildungen häufig alles andere eher als zweckmäßig ist.[2]) Er sieht darin einen Hinweis auf „mechanistisches Eingeschränktsein und Bedingtsein" der Vorgänge, welche zur Doppelbildung führen, und ähnlicher Vorgänge.

Ich möchte hier keinerlei Stellung nehmen, die ohne eingehende Begründung keinen festen Boden haben könnte; es kam mir nur darauf an zu zeigen, wie die Lehre von den Doppelbildungen auch für diese allgemeinsten Fragen der Biologie besonders bedeutungsvoll ist. Endlich verdient der Hinweis von ROUX, daß die Doppelbildungen ein interessantes Problem auch für die Seelenforschung darstellen, in diesem Zusammenhang Erwähnung.[3]) In meiner Geschichte der Medizin habe ich auf die Bedeutung der Mißbildungen für unsere allgemeine Weltanschauung, für die „Königin der Wissenschaften", die Philosophie hingewiesen; ich glaube, diese Bedeutung darf speziell für die Doppelbildungen nach dem Gesagten in Anspruch genommen werden.

---

1) HANS DRIESCH, Die Lokalisation morphogenetischer Vorgänge. Ein Beweis vitalistischen Geschehens. 1899, p. 9 u. 10.

2) Vorträge u. Aufsätze über Entwicklungsmechanik. I. Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft. 1905, p. 79.

3) l. c. p. 70. „Es kann demnach die Bildung von zwei Seelen aus einem bloß für die Bildung einer Seele angelegten Materiale von uns künstlich veranlaßt werden, gewiß ein interessantes Problem auch für die Seelenforschung."

Kapitel VIII.

Einteilung der Doppelbildungen. Literatur über allgemeine Teratologie der Doppelbildungen.

Wir haben im ersten Teil gesehen, welche Schwierigkeiten sich einer rationellen Einteilung der Mißbildungen überhaupt entgegenstellen. Was für die Mißbildungen im allgemeinen gesagt ist, gilt für die Doppelbildungen im besonderen. Es ist nicht möglich, für diese eine Einteilung auf die Entwicklungsgeschichte zu gründen; weder die Entstehungszeit noch die formale, am wenigsten die kausale Genese geben brauchbare Anhaltspunkte für eine rationelle Einteilung. Jede Einteilung, die sich vorwiegend auf die Entwicklungsgeschichte gründet, würde sich auf so viel Hypothesen stützen müssen, — da wir nur für die wenigsten Doppelbildungen eine einigermaßen sichere Genese kennen, — daß an eine allgemeine Anerkennung wohl kaum zu denken wäre. Ich lege daher, wie ich das in einer besonderen Arbeit auseinandergesetzt habe[1]), meiner Einteilung in erster Linie morphologische Gesichtspunkte zugrunde. Da ich auf dem Grund, den MARCHAND geschaffen hat, weiterbaue, so teile ich zunächst die Einteilung MARCHANDs mit. Das berühmte System GEOFROY ST. HILAIREs ist bereits im I. Teil, p. 211 abgedruckt und findet am Schluß dieses Teils weitere Berücksichtigung.

MARCHAND[2]) gibt folgende Einteilung der Doppel- und Mehrfachbildungen:

I. Beide Körper sind aus ursprünglich gleichwertigen, symmetrischen Anlagen aus einem Ei hervorgegangen: Duplicitas symmetros.[3])

- A. Beide Anlagen sind ursprünglich vollständig angelegt: Duplicitas completa.
  1. Beide bleiben vollständig getrennt; die Vereinigung beschränkt sich auf das Chorion: Freie Doppelbildungen, Gemini.
     - a) Beide Körper sind gleichmäßig ausgebildet, selbständig lebensfähig: Eineiige Zwillinge, Gemini monochorii aequales.
     - b) Der eine Körper ist normal, der andere abnorm oder selbst in hohem Grade mißgebildet (Acardius s. Acephalus): Gemini monochorii inaequales.
  2. Beide Körper sind miteinander vereinigt; gleichmäßig ausgebildet (äqual) oder der eine von beiden in der Entwicklung zurückgeblieben (inäqual): Doppelmißbildungen, Gemini conjuncti, Monstra duplicia.
     - a) Die Vereinigung beschränkt sich auf das untere Körperende: Monstra duplicia c. conjunctione inferiore.
     - b) Die Vereinigung beschränkt sich auf die Mitte des Körpers oder schreitet nach aufwärts fort: Monstra dupl. c. conjunctione media.
     - c) Die Vereinigung beschränkt sich auf das obere Körperende oder schreitet nach abwärts fort: Monstra dupl. c. conjunctione superiore.
- B. Die Verdopplung betrifft nicht die ganze Anlage, sondern nur einen Teil derselben: Duplicitas incompleta.
  1. Zwei noch unvollständige Anlagen (Primitivstreifen) gehen in eine einfache Anlage über: Dupl. inc. inferior.
  2. Eine ursprünglich einfache Anlage bildet durch dichotomisches Wachstum zwei getrennte obere (vordere) Enden: Dupl. inc. superior.

  Anhang: Drilling- und Mehrfachbildungen.

II. Beide Körper sind aus zwei ursprünglich ungleichwertigen, unsymmetrischen Anlagen hervorgegangen, von denen die eine, immer rudimentär entwickelte, mehr oder weniger von der anderen umschlossen und von ihr ernährt wird: Echte parasitäre Doppelmißbildungen, Duplicitas asymmetros.

  Anhang: Teratoide Geschwülste.

---

1) Festschrift f. ARNOLD (1905).

2) Realenzyklopädie, l. c. p. 509.

3) Man kann im Zweifel sein, ob man richtiger Duplicitas symmetros oder latinisierend Duplicitas symmetra schreibt. Ich habe mich mit der Schreibweise symmetros im folgenden MARCHAND angeschlossen.

STRASSMANN[1]) gibt im Anschluß an MARCHAND folgende Übersicht:

System der Doppelmißbildungen (unter Zugrundelegung der MARCHANDschen Einteilung von STRASSMANN).

Symmetrische Doppelmißbildungen.

I. Vollständige Verdoppelung (zwei vereinte Körper) Duplicitas completa.
- a) Gleichmäßige
- b) Ungleichmäßige (Autosit-Parasit, Parasitus truncatus.)

II. Unvollst. Verdoppelung (ein teilweise doppelter Körp.) Duplic. incompleta.
- a) Gleichmäßige
- b) Ungleichmäßige

III. Dreifachbildungen (meist Kombination v. I. u. II.).

(Zu I:)

1. Conjunctio inferior:
   - Vereinigung auf das untere Körperende beschränkt.
     - α) dorsal: Pygopagus,
     - β) ventral: Ischiopagus.
   - Vereinig. von unten nach oben fortschreitend.
     - γ) Ischio-, Ileothoraco-pagus (sog. Dicephalus.)
2. Conjunctio media (Duplic. parallela):
   - Vereinigung vom Nabel ab nach aufwärts.
     - α) Xiphopagus (ärztlich trennbar),
     - β) Sterno-Thoracopagus (Rachipagus-Thoracop. parasiticus, dicephalus),
     - γ) Gastrothoracopagus dipygus (Heteradelphus),
     - δ) Prosopothoracopagus.
3. Conjunctio superior:
   - Vereinigung vom Kopf ab nach abwärts.
     - α) dorsal: Craniopagus (Epicomus) – frontalis. / parietalis. / occipitalis.
     - β) ventral-ventrolateral: Syncephalus (Cephalothoracopagus janiceps).

Janus symmetros-asymmetros.

(Zu II:)

1. Obere (vordere Verdoppelung (Duplic. superior).
   - α) Diprosopus (Cyclops).
   - β) Dicephalus sensu stricto (?).
2. Untere (hintere Verdoppelung) (Duplic. inferior) Dipygus.

Asymetrische

(echte Parasiten) Inclusio foetalis Fötus in foetu.

1. Am Kopfteil des Autositen:
   - a) Prosopopagus parasiticus.
   - b) Epignathus (Spheno-Uranopagus).
   - c) Encranius.
   - (d) Cephalomelus b. Menschen zweifelhaft).
2. Im Bereich der Kiemenbögen u. des Mediastinum.
3. [3. Thoracomelus, Notomelus, beim Menschen zweifelhaft].
4. In der Steiß- und Dammgegend, Sakralparasit (Sakralteratom - Pygomelus).
5. Zwischen den Bauchwandungen (Inclusio subcutanea).
6. In der Bauchhöhle (intraperitoneal-mesenterial), Engastricus.

Dermoidcysten Teratome.

Von anderen Einteilungen sei hier noch die von FÖRSTER (1861) gebrauchte Haupteinteilung der Doppelmißbildungen wiedergegeben:

a) Terata katadidyma.[2])
   1. Diprosopus.
   2. Dicephalus.
   3. Ischiopagus.
   4. Pygopagus.

b) Terata anadidyma.
   1. Dipygus.
   2. Syncephalus.
   3. Craniopagus.

c) Terata anakatadidyma.
   1. Prosopothoracopagus.
   2. Thoracopagus.
   3. Rachipagus.

Später stellte FÖRSTER die Acardii zu den Doppelbildungen.

---

1) Zeitschr. f. Geburtsh. 53. Bd. (1904), p. 591.

2) In der Bezeichnung Katadidymus und Anadidymus findet sich eine heillose Verwirrung in der neueren Literatur. Ich habe diese Ausdrücke in meiner Einteilung vermieden (vgl. Kap. XV und XXI).

AHLFELD, für den alles genetisch Spaltung ist, was morphologisch im ausgebildeten Zustand sich als Doppelbildung darstellt, unterscheidet:

1. Totale Spaltung der Keimanlage (Homologe Zwillinge, Omphalopagus, Thoracopagus, Craniopagus, Acardiacus, Epignathus, Sakralteratome, Inklusionen).
2. Partielle Spaltung der Keimanlage (Hypophysis cerebri duplex, Diprosopus, Dicephalus, Rachipagus, Ischiopagus, Pygopagus, Dipygus, Syncephalus).

Die Einteilung von BALLANTYNE, der sich an TARUFFI[1]) anlehnt, ist folgende[2]):

Terata.

B. Polysomatous.
- I. Twins, entirely separate, but in a single chorion (monochorionic).
- II. Twins, united only by the vessels of their umbilical cords (omphalo-or allantoido-angiopagous).
  - a) Paracephalic.
  - b) Acephalic.
  - c) Amorphous.
- III. Twins, united more or less completely (double monsters).
  - a) Symmetrically united.
    1. Syncephalic.
    2. Dicephalic.
    3. Thoracopagous.
  - b) Asymmetrically united.
    1. Cephalo-parasitic.
    2. Prosopo-parasitic.
    3. Trachelo-parasitic.
    4. Thoraco-parasitic.
    5. Gastro-parasitic.
    6. Lecano-parasitic.
    7. Melomelic.
- IV. Triplets, quadruplets, quintuplets etc.
  - a) Entirely separate.
  - b) United.
    1. By the vessels of the umbilical cords.
    2. Directly and more or less completely.

Das folgende System versucht nun, weiterbauend auf dem von MARCHAND und früheren Forschern gegebenen Grund, die Merkmale rein morphologisch zu fassen. Wir kommen dadurch zu einer etwas anderen Haupteinteilung als MARCHAND.

Daß die nach morphologischen Gesichtspunkten, welche aus der Untersuchung der fertigen Mißbildungen geschöpft wurden, aufgestellte Einteilung vielfach auch entwicklungsgeschichtlich Zusammengehöriges zusammenbringt, ist selbstverständlich, da die Ähnlichkeit der fertigen Terata in ihrer Entwicklungsgeschichte begründet ist.

Als leitenden Gesichtspunkt einer Einteilung wähle ich die Symmetrie der Doppelbildungen. Neben der Symmetrie und der Unterscheidung in Doppelbildungen mit gleichmäßig oder ungleichmäßig entwickelten Individualteilen, die sich ebenfalls unter den Gesichtspunkt der Symmetrie unterordnen läßt, ist nur noch die Unterscheidung in „freie" und zusammenhängende („unvollkommen gesonderte") Doppelbildungen zu berücksichtigen. Dieser Unterschied ist ebenfalls kein gegen das Prinzip der Symmetrie verstoßender. Die „freien" Doppelbildungen der Säugetiere und des Menschen sind nur deshalb völlig gesondert, weil bei der Geburt die Durchtrennung eines Embryonalteils, der

1) TARUFFIS Einteilung ist aus Kap. XXI ersichtlich.
2) l. c. p. 235.

Nabelschnur, stattfindet. Im Grunde genommen sind eineiige Zwillinge Doppelbildungen, die durch die Placenta verbunden sind. Man kann sie ohne weiteres der doppeltsymmetrischen Duplicitas unserer Einteilung zugesellen, wie das zur Genüge aus den analogen Doppelbildungen der Sauropsiden und Fische hervorgeht, die stets durch Reste des Dottersacks verbunden bleiben.

Wir können danach eine Einteilung treffen.

1. Symmetrische Doppelbildungen (äquale). (Doppeltsymmetrische und einfachsymmetrische D.).
   a) Voneinander gesonderte Doppelbildungen. (Eineiige Zwillinge).
   b) Nicht gesonderte Doppelmißbildungen. (Doppelt symmetrische und einfach symmetrische).
2. Asymmetrische Doppelbildungen (inäquale).
   a. Voneinander gesonderte Doppelbildungen (Acardii).
   b. Nicht gesonderte Doppelbildungen (Parasiten).

Aus didaktischen Gründen scheint es mir jedoch richtiger, die völlig voneinander gesonderten Zwillinge in eine Hauptgruppe zu vereinen und den nicht gesonderten Doppelbildungen gegenüber zu stellen. Es empfiehlt sich alsdann in der ersten Hauptgruppe äquale und inäquale Bildungen zu unterscheiden, da die Ausdrücke symmetrisch und asymmetrisch für die gesonderten Doppelbildungen der Säugetiere und des Menschen deshalb nicht so geeignet sind, weil die Symmetrieebene nicht ohne willkürliche Fixierung der Föten gezogen werden kann.

Wir kämen somit zu der Einteilung:

I. „Freie" (bzw. nur durch die Placenta verbundene) völlig voneinander gesonderte Doppelbildungen (Gemini).
   a) Gleichmäßig entwickelte Embryonalanlagen.
      Gemini monochorii aequales (Eineiige Zwillinge).
   b) Ungleichmäßig entwickelte Embryonalanlagen.
      Acardii (Gemini monochorii inaequales).

II. Nicht gesonderte Doppelbildungen.
   a) Mit gleichmäßig d. h. symmetrisch entwickelten Individualteilen.
      Duplicitas symmetros. (Umfassen die doppeltsymmetrischen und einfachsymmetrischen Formen).
   b. Mit ungleichmäßig d. h. asymmetrisch entwickelten Individualteilen.
      Duplicitas asymmetros (Parasiten).

Ich nenne also die Formen der ersten Hauptabteilung „Gemini", die der zweiten „Duplicitas". Ich spreche in der zweiten Hauptabteilung nicht von „Embryonalanlagen" sondern von „Individualteilen" (vgl. p. 7).

Daß es Fälle von Doppelbildungen gibt, die sich dem weiterhin zu entwickelnden System nicht zwanglos einordnen lassen, ist ohne weiteres zuzugeben, doch genügen für solche — sehr seltenen — Befunde die gegenwärtigen Systeme ebenfalls nicht.

Die Duplicitas symmetros wird nach dem Prinzip der Symmetrie weiter eingeteilt. Es gehört hierher die große Mehrzahl der Doppelbildungen: Thorakopagen, Pygopagen, Ischiopagen, Duplicitas anterior usw.

Wir können bei den gleichmäßig entwickelten Doppelbildungen in jedem Fall eine Symmetrieebene unterscheiden, durch welche die

Doppelbildung in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegt wird, außerdem kommt jedem Individualteil eine Medianebene zu. Nach der Stellung der Symmetrieebene zu den Medianebenen erfolgt die weitere Unterscheidung. — Wenn die beiden Medianebenen in der Verlängerung zueinander stehen, also in eine Ebene fallen, so teilt diese Ebene die Anlagen ebenfalls symmetrisch. Doch haben wir in solchem Fall noch eine andere Ebene, eben die Symmetrieebene, welche in anderer Weise dasselbe tut. Es wird das aus den später angeführten Beispielen hervorgehen. Es folgt daraus, das bei Doppelbildungen, die sich in zwei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen symmetrisch teilen lassen (doppeltsymmetrische Duplicitas), die Ebene, welche nicht mit den Medianebenen zusammenfällt, als Symmetrieebene in unserem Sinne anzusehen ist.

Die Schnittlinie der Symmetrieebene mit den Medianebenen wollen wir als Symmetrieachse bezeichnen. Durch Drehung der Medianebenen um diese Symmetrieachse läßt sich eine große Reihe von Modifikationen (einfach symmetrische Duplicitas) der betreffenden Doppelbildungen ableiten.

Zwei Hauptabteilungen lassen sich nach dem Gesagten ungezwungen unterscheiden. Zunächst können die Formen zusammengestellt werden, die Gruppen bilden, in deren jeder als Ausgang eine doppeltsymmetrische Duplicitas dienen kann. An diese Ausgangsform reiht sich alsdann in jeder Gruppe eine Anzahl monosymmetrischer Formen, d. h. solcher, die nur durch die Symmetrieebene symmetrisch geteilt werden, bei denen die Medianebenen in verschiedener Weise Winkel in der Symmetrieachse bilden.

Dieser eben bezeichneten steht als zweite große Hauptabteilung die Duplicitas parallela[1]) gegenüber, die dadurch charakterisiert ist, daß die Medianebenen parallel zur Symmetrieebene stehen. Aus der Duplicitas parallela lassen sich die Duplicitas anterior, media, posterior ableiten.

Es braucht kaum betont zu werden, daß beide Gruppen leicht ineinander überführt werden können, d. h. es gibt Formen, die zur ersten Gruppe gestellt werden können, sich aber auch aus der zweiten ableiten lassen.

Die Duplicitas disymmetros umfaßt Thorakopagen, Pygopagen Ischiopagen, Kraniopagen und verwandte Formen.

Hier ist die weitere Unterscheidung zunächst nach der Stellung der Symmetrieebene gegeben. Bei den folgenden Bezeichnungen ist stets von der Stellung des aufrechtstehenden Menschen ausgegangen. — Es kann die Symmetrieebene entweder senkrecht stehen oder horizontal. Steht sie senkrecht, so kann die Verbindung der Duplicitas wiederum ventral oder dorsal sein (Thoracopagus, Pygopagus). Steht die Symmetrieebene wagerecht, so kann die Verbindung kranial oder kaudal (Craniopagus, Ischiopagus) gefunden werden.

Als einen Vorzug dieser morphologischen Einteilung sehe ich die leichte Darstellung der Verhältnisse durch Schemata an. Ich werde jetzt das Gesagte durch einfachste Schemata erläutern.

Die Fig. 116 und 117 zeigen uns das Schema von Doppelbildungen mit senkrecht stehender Symmetrieachse. *ABCD* ist die Symmetrieebene, *MSTO* sowie *SNPT* sind die Medianebenen, welche in der Symmetrieachse *ST* zusammenstoßen. In Fig. 116 liegen die beiden Medianebenen in einer Ebene, so daß diese Ebene (Mediansymmetrieebene der doppelt

1) Dieser Begriff ist hier natürlich ein anderer, als z. B. bei STRASSMANN.

symmetrischen Formen) die Hauptsymmetrieebene halbiert. Fig. 116 stellt also das Schema einer doppeltsymmetrischen Duplicitas mit senkrechter Symmetrieebene dar. (Ventrale Gegenüberstellung: Doppeltsymmetrischer Cephalothoracopagus (Janus), Thoracopagus usw.; dorsale Gegenüberstellung: Pygopagen). Verschieben wir nun die Medianebenen, wie es in Fig. 117 angedeutet ist, so erhalten wir die monosymmetrischen Formen, die den ebengenannten doppeltsymmetrischen entsprechen (z. B.

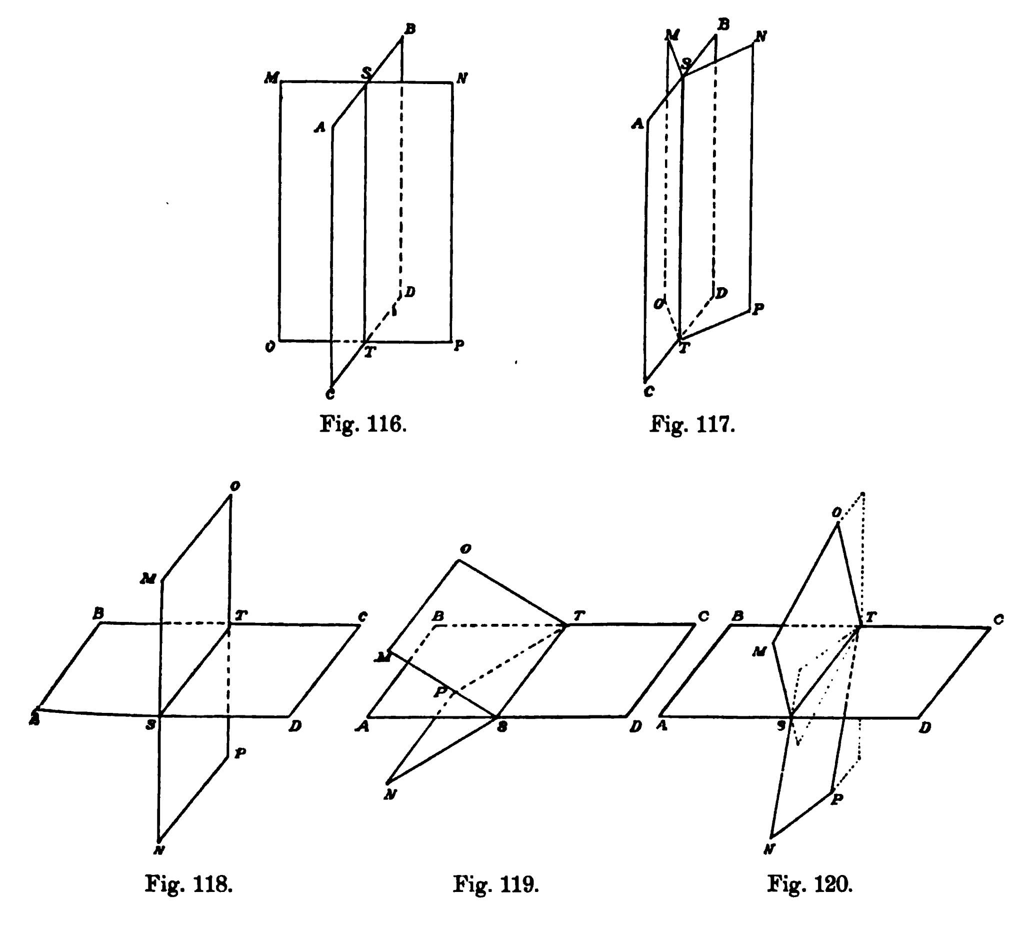


Fig. 116. Fig. 117.

Fig. 118. Fig. 119. Fig. 120.

den sog. Janus asymmetros, Thorakopagen mit ventrolateraler Aneinanderstellung usw.). Die Symmetrieebene teilt in jedem Falle die Doppelbildung so, daß auf der einen Seite derselben der Anteil des einen auf der anderen der des zweiten Individualteiles gelegen ist.

Fig. 118—120 betreffen die Duplicitas mit wagerechter Symmetrieebene. Die Bezeichnungen sind wie in den ersten Figuren. (Kaudaler Zusammenhang: Ischiopagus, kranialer: Craniopagus.) Es können hier Verschiebungen der Medianebenen durch Drehung um die Symmetrieachse eine monosymmetrische Doppelbildung ableiten, oder man kann sich beide Medianebenen ineinander ohne Drehung verschoben denken, wie das Fig. 120 andeutet.

Fig. 121—124 stellen Schemata der zweiten großen Hauptgruppe, der Duplicitas parallela vor. Fig. 121 zeigt unseren Ausgangspunkt. Die Medianebenen sind parallel zur Symmetrieebene geordnet. Nehmen wir nun an, daß beide Medianebenen in unteren (kaudalen) Teilen mit der Symmetrieebene zusammenfallen, die vorderen einen Winkel mit dieser bilden, so haben wir das Schema Fig. 122 (Duplicitas anterior).

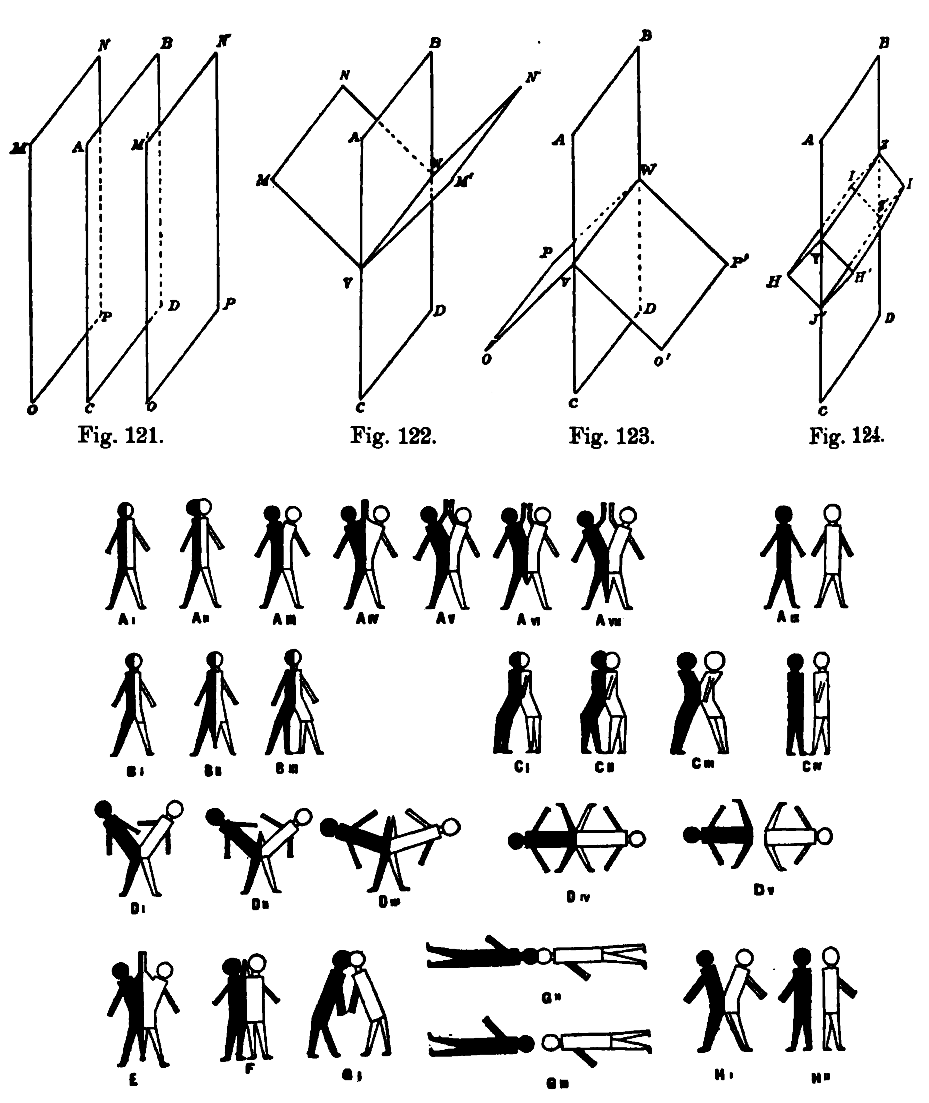


Fig. 121. Fig. 122. Fig. 123. Fig. 124.

Fig. 125. Schemata von WILDER. (Erklärung s. Text.)

Bei sinngemäßer umgekehrter Anordnung kommen wir zu Fig. 123 (Duplicitas posterior), und Fig. 124 veranschaulicht die sehr seltenen Fälle, bei denen wir den mittleren Teil der Achsenorgane des Embryo doppelt finden.

Es wird nicht schwer sein, die Übergänge, welche sich zwischen den einzelnen Gruppen finden, mit Hilfe der vorstehenden Schemata abzuleiten. Es wird das wiederholt bei der speziellen Darstellung geschehen.

In der Haupteinteilung: Symmetrische und asymmetrische Doppelbildungen befinde ich mich in prinzipieller Übereinstimmung mit anderen Autoren, besonders mit WILDER[1]), der die Diplopagi (symmetrische D.) von den asymmetrischen Doppelbildungen unterscheidet. Auch die Aufstellung einer morphologischen Reihe, die von der Einfachbildung durch Doppelbildungen zu den freien eineiigen Zwillingen führt, hat WILDER unternommen. Ich gebe seine bezüglichen Schemata, die im ganzen ohne weiteres verständlich sind. So führt die Reihe C über die Thorakopagen, die Reihe D über die Ischiopagen, G über die Kraniopagen. Selbstverständlich sind auch diese WILDERschen Reihen nichts anderes als schematische rein morphologische Darstellungsarten.

Tatsächlich lassen sich sehr verschiedene Reihen von der Einfachbildung bis zu freien eineiigen Zwillingen aufstellen, am leichtesten vielleicht durch die Duplicitas anterior. Das wird bei der Darstellung derselben noch klar werden. Hier gebe ich folgende Beispiele:

1. Einfachbildung.
2. Geringe Verdopplung des Gesichts (verschiedene Stadien des Diprosopus).
3. Dicephalus.
4. Duplicitas anterior mit Doppelbildung der Wirbelsäule vom Becken an.
5. Eineiige freie Zwillinge.

Besonders schön lassen sich auch an Forellen alle Stadien finden. Andere morphologische Reihen verbinden verschiedenartige Doppelbildungen untereinander. Diese Reihen haben oft eine genetische Bedeutung. Als Beispiel sei angeführt:

1. Cephalothoracopagus.
2. Prosopothoracopagus.
3. Thoracopagus.
4. Sternopagus.
5. Xiphopagus.
6. Eineiige Zwillinge.

Es ist nun auch schon mehrfach die Rede von morphologischen Reihen gewesen, die sich von Zwillingen bis zu Teratomen aufstellen lassen; im Anschluß an die oben gegebene Einteilung und unter Hinweis an die folgende Darstellung sei hier eine solche Reihe gegeben, die also ganz andere Gesichtspunkte befolgt, als die eben mitgeteilten WILDERschen Schemata und die sich an diese anschließenden Reihen.[2])

1) H. H. WILDER, Duplicate twins and double monsters. The Amer. journ. of Anat. Vol. III.

2) Vgl. a. Kap. XX.

Eineiige Zwillinge

Xiphopagus	Pygopagus disymmetros
Sternopagus	Pygopagus parasiticus
Thoracopagus	Sakralparasit
Thoracopagus parasiticus	Sakralteratom.
Epigastrius	
Teratom in den Bauchdecken	
Teratom in der Bauchhöhle.	

Ganz allgemein ist die Reihe folgende:

Eineiige freie Zwillinge
|
Duplicitas symmetros
|
Duplicitas asymmetros
|
Teratoma triphyllicum[1] (mit Derivaten sämtlicher Keimblätter)
|
Teratoma diphyllicum (mit Derivaten zweier Keimblätter)
|
Mischgeschwülste (Tumores compositi monophyllici)
|
Manche einfacher gebaute Geschwülste.

Hieran reihe ich noch einen Überblick der weiteren Einteilung der einzelnen Hauptklassen, eine Einteilung, deren Berechtigung alsdann durch die spezielle Darstellung zu begründen ist. Es liegt mir dabei fern, das System so auszugestalten, daß für jede denkbare Form schon Name und Platz bestimmt ist. Das halte ich bei der Mannigfaltigkeit der Doppelbildungen nicht nur für sehr schwer, sondern auch für verfehlt, da zweifellos dieselbe Form unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet, auch eine verschiedene Stellung im System erhalten kann. Die folgende Übersicht soll also mehr eine Orientierung als etwa ein Bestimmungssystem sein.

I. Freie Doppelbildungen.

(Gemini.)

A. Gleichmäßige (symmetrische) Ausbildung beider Individualteile
Gemini aequales (symmetrische Zwillinge).

B. Ungleichmäßige (asymmetrische) Ausbildung der Individualteile
Gemini inaequales (asymmetrische Zwillinge) = Acardii.

Die Ausbildung des asymmetrischen Individualteils ist im ganzen reduziert. Die Körperformen und Teile sind noch kenntlich
a) Hemiacardius (Acardius anceps).

Die Körperformen und Organe sind gänzlich unkenntlich
b) Holoacardius amorphus.

Ein großer (kranialer oder kaudaler) Teil des Acardius völlig oder nahezu völlig fehlend. Es kann fehlen die kraniale Hälfte (oder ein noch größerer Teil) . . . . c) Holoacardius acephalus.

oder die kaudale Hälfte (bzw. ein noch größerer Teil)
d) Holoacardius acormus.

1) Im Anschluß an die Nomenklatur von Askanazy.

II. Zusammenhängende Doppelbildungen.

(Duplicitates.)

A. Gleichmäßig ausgebildete Individualteile. Duplicitas symmetros.

I. Senkrechte Symmetrieebene. (Doppeltsymmetrische und einfach-symmetrische Formen.)

A. Ventraler Zusammenhang.

a) Supraumbilikal.

1. Vollständiger supraumbilikaler Zusammenhang:
   Cephalothoracopagus.
2. Zusammenhang nimmt nicht die ganzen supraumbilikalen Teile in Anspruch:
   Prosopothoracopagus,
   Thoracopagus,
   Sternopagus,
   Xiphopagus (bzw. Craniopagus frontalis).

b) Infraumbilikal } Ileoxiphopagus.
c) Supra- und infraumbilikal } Ileothoracopagus. Cephalothoraco-ileopagus.

B. Dorsaler Zusammenhang:
   Pygopagus,
   (Craniopagus occipitalis).

II. Wagerechte Symmetrieebene. (Doppeltsymmetrische und einfach-symmetrische Formen.)

1. Kranialer Zusammenhang:
   Craniopagus (parietalis), von diesem werden Craniopagus occipitalis und frontalis abgeleitet.
2. Kaudaler Zusammenhang:
   Ischiopagus.

III. Medianebenen der Individualteile, parallel zur Symmetrieebene bzw. teilweise mit ihr zusammenfallend, teilweise von derselben divergierend:
   Duplicitas parallela.

1. Divergenz der Medianebenen der Individualteile kranialwärts:
   Duplicitas anterior.
2. Entsprechende Divergenz kaudalwärts:
   Duplicitas posterior.
3. Divergenz im mittleren Teile:
   Duplicitas media.
4. Kombinationsformen.

B. Ungleichmäßig ausgebildete Individualteile Duplicitas asymmetros.

(Autosit und Parasit.)

Befestigung des Parasiten:

1. Im Bereich des Kopfes:
   Craniopagus parasiticus,
   Janus parasiticus,
   Epignathus und verwandte Formen.
2. Im Bereich des Halses, des Thorax oder Abdomens:
   Thoracopagus parasiticus.
   Epigastrius.
3. Im Bereich des Beckens:
   Ischiopagus parasiticus,
   Pygopagus parasiticus,
   Sakralparasiten.

Nochmals sei daran erinnert, daß die Grenzen zur Schaffung einzelner Unterabteilungen willkürlich gezogen werden mußten, daß zahlreiche Übergänge zwischen den einzelnen Gruppen existieren, daß es Formen gibt, die sich ohne weiteres überhaupt nicht in ein System unterbringen lassen.

Literatur.

Die unmittelbar benutzten, z. T. wörtlich zitierten Quellen sind sofort unter dem Text namhaft gemacht worden. Das folgende Literaturverzeichnis hat den Zweck, über die Hauptarbeiten der allgemeinen Teratologie der Doppelbildungen zu orientieren. Nicht alle im folgenden genannten Arbeiten konnten naturgemäß im vorhergehenden besprochen werden. Auch konnte nicht bei jeder der nun folgenden Arbeiten der Titel unmittelbar von der Quelle abgeschrieben werden. Es stützt sich das Verzeichnis vor allem auf die Verzeichnisse in den Jahresberichten der Anatomie, die ich seit 1898 bearbeitet habe, ferner auf Zusammenstellungen von Hertwig, Strassmann, Marchand, Driesch, Morgan u. a. Es sind auch einige Arbeiten aufgenommen, die sich nicht direkt auf Doppelbildungen, sondern auf naheliegende Gebiete der allgemeinen Biologie und Entwicklungsgeschichte beziehen. Arbeiten mit ausführlichem Literaturverzeichnis, die zu weiterer Orientierung mir geeignet erschienen, sind durch (Lit.) kenntlich gemacht. Allgemein möchte ich zunächst auf folgende Lehrbücher und Referate hinweisen: Korschelt und Heider, Marchand, Taruffi, Hertwig (siehe Teil I), Referate von Driesch und Barfurth in den Ergebnissen von Merkel und Bonnet. In den Jahresberichten f. Anat. u. Entwicklungsmech. sind außer dem Abschnitt Mißbildungen die Kapitel Regeneration, Entwicklungsmechanik in Betracht zu ziehen.

Adenot, *Monstre humain double. Lyon Méd. 1891. T. 68, p. 195.* (St.)[1]

Ahlfeld, Fr., *Die Mißbildungen des Menschen, mit Atlas. Abschn. I. (Spaltung, Doppelmißbildung u. Verdoppelung). Leipzig 1880. Abschn. II. Spaltbildung. 1882. (Lit.)*

— *Beiträge zur Lehre von den Zwillingen: 1. Der Epignathus, 2. Ein Amnion bei getrennten Zwillingen, 3. Die Entstehung d. Doppelbild. u. der homolog. Zwillinge, 4. Ursache der Geschlechtsdifferenz, nachgewiesen durch Beobachten von Zwillingen u. Drillingen. Arch. f. Gyn. Bd. VII u. IX. 1875—76.* (M.)

Aisenberg, W., *Eine Geburt von Vierlingen. Wratschab. Gas. 1902. Petersb. med. Woch. Bd. 27. Russ. Lit.-Beil., p. 80.*

Albrecht, Eugen, *Entwicklungsmechanische Fragen der Geschwulstlehre. Verh. d. Path. Ges. Breslau u. Meran. 1904 u. 1905.*

E. d'Alton, *De monstrorum duplicium origine atque evolutione commentatio. Halis 1848.* (Panum, 1860, p. 205.)

— *De monstris, quibus extremitates superfluae suspensae sunt, commentatio. Halis 1853 (vgl. auch Braune).*

Armknecht, *Zur Ätiologie der Dermoide des Eierstocks. Inaug.-Diss. Freiburg 1901.*

Arnsperger, Hans, *Zur Lehre von den sog. Dermoidcysten des Ovariums. Arch. path. Anat. 156. Bd. (Lit.)*

Assheton, Rich., *An experimental examination into the growth of the blastoderm of the chick. Proc. R. Soc. London. Vol. 60. 1896.*

v. Baer, *Ueber doppelleibige Mißgeburten oder organische Verdoppelungen in Wirbeltieren. Mém. de l'Acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg 1845. VI. Série. Sc. nat. T. IV. (Sehr junge Doppelbildung v. Barsch).* (Panum, 1860, p. 203.) — *Meckels Arch. 1827, p. 576 u. Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg 1845. Sér. VI. Sc. nat. T. IV. 52—54 St. alter doppelleibiger Hühnerembryo. Cephalopagus? Reproduc. Panum, Taf. XII. Fig. 5.* (Panum, 1860, p. 203.)

Balbiani, E. G., *Sur la formation des monstres doubles chez les infusoires. J. de l'anat. 1891, p. 169—196. 2 Tafeln.* (J. XX.)

Balfour, *Handbuch der vergleichenden Embryologie, übersetzt von Vetter. 1881.*

Ballantyne, J. W., *The foetus amorphus. Rep. from. the Labor. of the R. College of Phys. Edinburgh. Vol. 5, p. 124—125.*

— *Teratologia A quaterly journal of antenatal pathology. (Lit.) Vol. I. 1894. Vol. II. 1895.*

— *Antenatal pathology and Hygiene. 2. Bd. Edinburgh 1902 u. 1904. (Lit.).*

Banchi, Art., *Le anomalie della linea primitiva negli embrioni di Polli. Monit. Zool. Ital. Ann. VIII. p. 58 u. 142. 1897.*

Bandler, S. W., *Zur Entstehung der Dermoidcysten. Berl. klin. Woch. 1900.*

— *Dasselbe. Arch. f. Gyn. 1900.*

— *Die Dermoidcysten des Ovariums, ihre Abkunft von dem Wolffschen Körper. Arch. Gyn. 1900.*

1) *St.* bedeutet, daß die Arbeit nach dem Literaturverzeichnis von Strassmann aufgenommen ist, *M.*, *F.*, *J.* sind wie im I. Teil gebraucht.

Bar, *Kann aus einem Ei mit zwei Kernen ein zusammen gewachsenes Zwillingspaar entstehen? Soc. d'Obst. Paris 1903. Ref. Zentralbl. Gyn. 1903, p. 1305.*

Barbacci, O., *Summarischer Bericht über die wichtigsten italienischen Arbeiten im Gebiet der allg. Path. u. pathol. Anat. erschienen im Jahre 1901. II. Mißbildungen. Zentralbl. Allg. Path. u. pathol. Anat. Bd. XIII. 1902, p. 325 s. a. folgende Jahrgänge.*

Barfurth, D., *Halbbildung oder Ganzbildung von halber Größe. Anat. Anz. Bd. VIII. 1893.*

— *Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der Keimblätter bei den Amphibien. Anat. Hefte. Bd. III. 1893.*

— *Über organbildende Keimbezirke u. künstliche Mißbildungen des Amphibieneies. Ebenda 1893.*

— *Die experimentelle Herstellung der Cauda bifida bei den Amphibien. Verh. Anat. Ges. Kiel 1897 s. auch Arch. f. Entw.-Mech. Bd. IX. 1898.*

— *Die Erscheinungen der Regeneration bei Wirbeltierembryonen. Handb. d. vergl. u. exper. Entwickl. d. Wirbeltiere von O. Hertwig.*

Barfurth, D. u. Dragendorff, O., *Versuche über Regeneration des Auges und der Linse beim Hühnerembryo. Verh. d. Anat. Ges. 16. Vers. Halle a. S. 1902.*

Barkow, *Monstra animalium duplicia par anatom. indagata. Lipsiae 1828 u. 36. (M.)*

Bataillon, E., *La segmentation parthénogénétique expérimentale chez les oeufs de Petromyzon Planeri. C. R. Ac. Sc. T. 137. No. 2, p. 79.*

— *Blastomie spontanée et larves jumelles chez Petromyzon. C. R. Ac. Sc. Paris. T. 130. 1900.*

— *Recherches expérimentales sur l'évolution de la lamproie (P. Planeri). Ebenda 1900.*

— *Pression osmotique de l'oeuf et polyembryonie expérimentale. Ebenda 1900.*

— *La pression osmotique et les grands problèmes de la biologie. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XI. 1901.*

— *Etudes expérimentales sur l'évolution des Amphibiens. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XII. 1901.*

Bateson, W., *The Problems of Heredity and their solutions. Ann. Rep. de Smithson. Inst. 1902, p. 559.*

Baudoin, Marcel, *De l'existence et de l'origine des oeufs à germes multiples. Gaz. med. Paris, Année 74. Sér. 12. T. 3. No. 25, p. 205.*

— *Les monstres doubles autositaires opérés et opérables. 16 Fig. Rev. Chir. Année 22. No. 5, p. 513.*

Beckwith, *Double monstrosity. Toledo Med. u. Surg. Rep. Vol. VI, p. 346. (St.)*

Beneke, *Zur Histologie der fötalen Mamma und der gutartigen Mammatumoren. Festschrift f. Orth. Autoreferat in Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XVI, 3. H. 1903.*

Beneke, J. S., *Disquisitio de ortu et causis monstrorum. Göttingen 1846.*

(Suchte die Ansicht zu begründen, daß die virtuellen Achsen zweier auf einem Dotter primär vorhandenen Keimbläschen zunächst die Lagerung der Primitivstreifen, weiterhin die Grundformen der Doppelbildungen bestimmen). *(Panum, 1860, p. 205.)*

Bergkammer, Fr., *Über einen Fall von Teratom, rudimentärern Parasiten (Engastricus) oder Inclusio foetalis abdominalis des Beckens bei einem elfmonatl. Knaben. (A. d. Krupp'schen Krankenhaus in Essen.) D. med. Woch. 22. Jahrg., p. 713.*

Berry, R. I. A., *Twin monsters. Proc. of the anat. soc. of great. Brit. and Ireland. Juli 1902. Journ. anat. and phys. Vol. 37, 1903.*

Bertacchini, P., *Morfogenesi e teratogenesi negli Anfibi anuri. Int. Monatsch. f. Anat. u. Phys. Bd. 16 u. 17. 1899.*

— *Alcune considerazioni sul un embrione umano emicefalo con „spina bifida" e sulle principali teorie dello sviluppo normale e teratologiche. Ebenda 1899.*

— *Esperienze sul potere rigenerativo delle prime cellule embrionali della Rana. Bull. d. Soc. med. chir. d. Modena Anno III 1900.*

Biringer, *Geburtshindernis durch Doppelmißbildung. Jahrb. d. ärztl. pharm. natur. Ver. des Comitates Neutrae. 1897.*

Blot, *Monstres doubles autositaires et monomphaliens du genre Sternopage. L'union méd. 1877. T. 23, p. 434. (J. VI.)*

Bonnet, R., *Zur Ätiologie der Embryome. Greifswald med. Verein. Münch. med. Woch. 1901, p. 315.*

— *Gibt es bei Wirbeltieren Parthenogenesis? Erg. d. Anat. u. Entw. Bd. IX. 1900.*

Born, G., *Über Doppelbildungen beim Frosch und deren Entstehung. Bresl. ärztl. Zeitschr. No. 14. 1882.*

— *Biologische Untersuchungen über den Einfluß der Schwere beim Froschei. Pflüg. Arch. Bd. 32. 1883.*

— *Über die Furchung des Eies bei Doppelbildung. Bresl. ärzt. Zeitschr No. 15. 1887.*

Born, G., *Die künstliche Vereinigung lebender Teilstücke von Amphibienlarven. Jahrb. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur, med. Sektion. 8. Juni 1894.*
— *Über Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. IV. 1897.*
— *Über Doppelmißbildungen beim Frosch und deren Entstehung. Bresl. ärztl. Zeitschr. 1882. p. 162.*
— *Eine Doppelbildung bei Rana fusca Roes. Zool. Anz. IV, p. 135—139. (J. X.)*
— *Über die Furchung des Eies bei Doppelbildungen. Bresl. ärztl. Zeitschr. No. 15. 1887. (J. XIV.)*
Borst, *Ein Sakraltumor von hirnartigem Bau. Zugleich ein Beitrag zur Scheidung der mono- u. bigerminalen Mischgeschwülste. Verh. d. path. Ges. 4. Tag. Hamburg 1901.*
— *Dasselbe. Zieglers Beitr. 31. Bd.*
Bosten, Josef, *Über einen Fall von äqualer Doppelmißbildung mit vollständiger Bauchspalte. Leipzig, Inaug.-Diss. 1889.*
Bouisson, *Oeuvres de J. Guérin. T. I. Recherches sur les difformités congénitales chez les monstres, le foetus et l'enfant. Montpell. méd. T. II. 1 Januar 1884. (J. XIII.)*
Boveri, Th., *(mit N. M. Stevens). Über die Entwicklung dispermer Askaris-Eier. Zool. Anz. Bd. 27. 1904, p. 406.*
— *Über die Polarität des Seeigel-Eies. Verh. Phys. Med. Ges. Würzburg, 25. Okt. 1900. N. F. Bd. 34, p. 145—176.*
Brachet, A., *Recherches expérimentales sur l'oeuf de Rana fusca. Arch. Biol. Bd. 21. 1904, p. 103.*
Bradley, *O. Charnock, An acardiac monster. 1 Fig. Veter J. Old. Ser. V. 50. No. 298. (N. S. V. 1. No. 4), p. 207.*
Braune, W., *Die Doppelmißbildungen u. angeborene Geschwülste der Kreuzbeingegend. Leipzig 1862.*
Brauner, *Ein Fall einer kongenit. teratoiden Mischgeschwulst in der Kreuzsteißbeingegend. Inaug.-Diss. Würzburg 1898.*
Braus, H., *Versuch einer experiment. Morphologie Naturh. med. Ver. Heidelberg. Münch. med. Wochenschr. 1903, p. 2076.*
Bruch, C., *Über die Entstehung von Doppelbildungen. Würzburg. med. Zeitschr. VII. 1866, p. 257. (M.)*
— *Über Dreifachbildungen. Jenasche Zeitschr. f. Med. u. Naturw. VII. 1872, p. 142. (M.)*
Bruder, *Beitrag zur Lehre von den Zwillingen. Inaug.-Diss. Giessen 1902.*
de Bruin, *Geburtshilfe beim Rind. Wien u. Leipzig 1897. (St)*
Brune A. E., *Einiges über Doppelmißbildungen. Diss. Berlin 1877. (J. VII)*
Bugnion, E., *Monstre double chez le poulet. A. des sc. phys. et natur. C. R. des trav. de la 76. sess. de la Soc. helv. des sc. nat. à Lausanne. Sept. 1893, p. 159.*
Burckhardt, R. *Doppelanlage des Primitifstreifens bei einem Hühnerei. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1888.*
Burkard, Georg, *2 Doppelmißbildungen Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. 40. Bd. H. 1, p. 20.*
Cerf, Léon, *Les monstres hétéropages. 2 Taf. Journ. de l'anat. et phys. Ann. 34. No. 6, p. 706—719.*
Chabry, L., *Embryologie normale et tératologique des ascidies. Thèse prés. à la faculté des Sc. de Paris. 1887.*
— *Contribution à l'embryologie normale et tératologique des Ascidiens simples. Journ. de l'anat. et de la phys. 1887. No. 3, p. 167—319. (J. XVI.)*
Chambrelent, *Présentation et étude d'un monstre bicephale à terme. 7 Fig. Rev. mens. de Gyn., Obst. et Ped. de Bordeaux. 1900, p. 43.*
Chapman, C. H., *Description of a monstrosity (Doppelmißbildung). Proc. of the ac. of nat. sc. of Philadelphia. 1876, p. 24—26. (J. VI.)*
Chapot-Prévost, *Premier cas de thoraco-xiphopage vivant opéré à l'âge de 7 ans à Rio de Janeiro. Mit Fig. Le Bull. méd. 1900, No. 85, p. 1177.*
— *Operabilidale de Rosalina e Maria. Rev. Soc. med. cir. do Rio de Janeiro. 1900. 4. p. 95.*
— *An operation on double Monster. Lancet 1900. Bd. II, p. 1242.*
Charlton, Geo. A., *A Description of a foetus amorphus. 2 T. J. Anat. and Phys. V. 36. N. Sér. V. 16. P. 1. p. 78.*
Charrin, A., *Monstre Double. C. r. Soc. Biol. Par. (10) T. 4. No. 27, p. 770.*
— *Dasselbe. Soc. de biol. 24 Juillet 1897. Gaz. hebd. de med. et chir. N. S. T. 1897, p. 713.*
Chiari, Hans, *Thoracopagus parasiticus sive epigastrius acephalus. Demonstr. Verein deutsch. Ärzte. Prag. Ber. Münch. med. Wochenschr. 1901, p. 521.*
Chiarugi, G., *Produzione sperimentale di duplicita embrionali in uova di Salamandrina perspicillata. Monit. Zool. Ital. Anno IX. 1898.*

Chun, C., *Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. I. 1880.*
— *Die Dissogenie, eine neue Form der geschlechtlichen Zeugung. Festschrift für Leukart 1892.*
Cleland, J., *Teratology speculative and causal, and the classification of anomalies. Mem. and Memor. of Anat. Vol. I, p. 127—136.* *(J. XVIII.)*
Comerano, L., *Di un caso di ovum in ovo. M. Zool. M. Torino 1889. T. IV, No. 65.* *(J. XIX.)*
Condon, de Vere, *Double monstre; thoracopagus; single heart. Brit. med. J. 1900. No. 2042, p. 380.*
Condorelli, M., *Tetragenesi monovitellina. Sicil. med. Anno II. Fasc. 2. 1 Taf.* *(J. XVIII.)*
Coste, *Comptes rendus 1855. I, p. 868, 876, 931 u. folg. Doppelbildungen von Fischeiern (Karpfen, Lachse usw.)* *(Panum, 1860, p. 205.)*
Crampton, *Experimental studies on gasteropod development. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. III. 1896.*
— *The Ascidian half-embryo. Ann. of the New York Acad. of Sc. Vol. X. 1897.*
Dareste, C., *Nouvelles recherches sur le mode de formation des monstres omphalocéphales et sur la dualité primitive du coeur dans les embryons de l'embranchement des vertébrés. C. r. T. 110. No. 22, p. 1142—44.* *(J. XIX.)*
— *Nouvelles recherches sur le mode de formation des monstres doubles. C. r. T. 104, p. 715.*
— *Recherches sur la production artificielle des monstruosités. 1 Ed. 1877. 2e Ed. 1891. (Lit.)*
Depierre, Ch., *La théorie de la monstruosité double. Arch. de phys. norm. et path. 1890, p. 648.* *(M.)*
Dittmer, L., *Zur Lehre von den Doppelmißgeburten. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1875.* *(M.)*
Dönitz, W., *Beschreibung und Erläuterung von Doppelmißgeburten. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1865.* *(M.)*
Driesch, H., *Von der Furchung doppelt-befruchteter Eier. Zeitschr. f. wiss. Zool. 55. Bd. 1892.*
— *Resultate u. Probleme d. Entwicklungsphysiol. d. Tiere. Erg. d. Anat. u. Entw. Merkel u. Bonnet. Bd. VIII. 1893.*
— *Neue Antworten und neue Fragen der Entwicklungsphysiologie. Merkel-Bonnets Ergeb. d. Anat. u. Entw. Bd. XI. 1901.*
— *Entwicklungsmechan. Studien. I. Der Wert der beiden ersten Furchungszellen in der Echinodermenentwicklung. Experiment. Erzeugung von Teil- u. Doppelbildungen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 53. Bd. 1892.*
— *Von der Entwicklung einzelner Aszidienblastomeren. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. I. 1895.*
Driesch, H. und Morgan, T. H., *Zur Analysis der ersten Entwicklungsstadien des Ctenophoreneies. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. II. 1895.*
Vergleiche auch die neueren Aufsätze, die leicht im Namenregister des Jahresber. f. Anat. 1892—1901 gefunden werden können.
Dugès, A., *Un poullet monstrueux. 1 Taf. Mem. y Rev. de la Soc. cientif. „Antonio Alzate". T. 18. 1902, p. 209.*
Duval, M., *Atlas d'embryologie 1889.*
— *Pathogénie générale de l'embryon. Teratologia. Traité de pathol. gén. par Bouchard. Paris 1895.*
Eberth, C. J., *Intracranielles Teratom mesodermalen Ursprungs. Virch. Arch. 153. Bd.*
Emanuel, R., *Zur Ätiologie der Ovarialdermoide. Zeitschr. Geb. u. Gyn. 42. Bd.*
Endres, H., *Über Anstichversuche an Froscheiern. Sitzungsber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1894.*
— *Über Anstich- u. Schnürversuche an Eiern von Triton taeniatus. Ebenda 1895.*
— *Anstichversuche an Eiern v. Rana fusca. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. II. 1896.*
Eustache, *Janus Doppelmißbildung. Zentralbl. Gyn. 1898, p. 913.*
Fabricius ab Aquapendente, *Opera omnia anat. et physiolog. Lipsiae 1687. Fol. p. 13. (Tractatus de formatione pulli). Beobachtete zwei Cicatriculae auf einem Dotter im unbebrüteten Ei.* *(Panum, 1860, p. 192.)*
Falk, *Über einen Fall von Teratoma ovarii mit teratoider Metastasierung. Monatsschrift. Geb. u. Gyn. Bd. XII.*
Fendt, Heinrich, *Über die medianen Dermoidcysten des Mundbodens und des Zungengrundes. Inaug.-Diss. Freiburg i. B. 1898.*
Féré, Ch., *Tératogénie expérimentale et pathologique générale. Cinquant. de la Soc. Biol. V. jubil. Paris 1899, p. 360.*
— *Note sur la persistance de tératomes expérimentaux. C. R. Arch. sc. et Soc. biol. Paris 1898. T. V. 10 Série u. Arch. Anat. micr. Par. T. 1. No. 2, p. 193—204.*

Féré, Ch., *Note sur la persistance de tératomes expérimentaux et sur la présence de plumes dans ces tumeurs. C. R. Soc. biol. Par. Sér. 10. T. 5, No. 36, p. 1059—1061.*
Fischel, Alfred, *Experimentelle Untersuchungen am Ctenophorenei. I. Von der Entwicklung isolierter Eiteile. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. VI. 1897.*
— *Über den gegenwärtigen Stand der experiment. Teratologie. Verh. d. path. Ges. Karlsbad 1903, p. 255. (Lit.)*
— *Über einen sehr jungen pathol. menschlichen Embryo. 6 Fig. Zeitschr. Heilk. 24. Bd. Jahrg. 1903. H. 1, p. 1.*
Foederl, *Über einen Fall v. Inklusion eines Dipygus parasiticus. Arch. klin. Chir. 58. Bd.*
Förster, Anton, *Kritische Besprechung der Ansichten über die Entstehung von Doppelbildungen. Würzburg 1905.*
Förster, August, *Die Mißbildungen der Menschen, systematisch dargestellt mit 26 Tafeln. Jena 1861, 2. Aufl. (Lit.) u. Handbuch d. speziellen path. Anat. 1863.*
Fränkel, *Demonstration einer Anzahl fötaler Teratome (fötale Parasiten). Gyn. Ges. München, Sitz. v. 21. Mai 1896. Monatsschr. Geb. u. Gyn. (Herausgegeb. v. Martin u. Sänger). Bd. VI. 1897, p. 115.*
Friedland, Sam. Leo, *Die modernen Ansichten über die Entstehung der Doppelbildungen. Inaug.-Diss. Würzburg 1902.*
Funke, A., *Die Dermoide der Bauch- und Beckenhöhle. Hegars Beitr. Bd. III.*
Gadeau de Kerville, *Description et figure de la tête d'un veau monstrueux appartenant au genre Iniodyme. 1 Taf. Bull. Soc. des amis des sc. nat. de Rouen 1899, p. 194.*
Gärtner, Hugo, *Über eine teratoide Mischgeschwulst des Hodens. Inaug.-Diss Freiburg i. B. 1897.*
Garman, S. and Denton, S. F., *Abnormal Embryos of Trout and Salmon. Sc. Obs. Vol. V. 27 fig., p. 1—7. (J. XVI.)*
Gemmill, J. F., *A contribution to the Study of Double Monstrositics in fishes. 4 T. Proc. of the Zool. Soc. London 1903. Vol. 2. P. 1, p. 4.*
— *The Anatomy of Symmetrical Double Monstruosities in the Trout. Proc. Roy. Soc. Vol. 68. No. 444, p. 129—134.*
Geoffroy St. Hilaire, *Comptes rendus 1855. I. (Panum, 1860, p. 207.)*
— *s. Teil I dieses Werkes (Lit.)*
Gerlach, *Die Entstehungsweise der Doppelmißbildungen bei den höheren Wirbeltieren. 1882. (Lit.).*
— *Über die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen beim Hühnchen. Sitzber. d. phys.-med. Soc. zu Erlangen, 8. Nov. 1880.*
— *Die Entstehungsweise v. Doppelmißbildungen. Münch. med. Wochenschr. 33, 31, p. 551. (J. XV.)*
— *Über die Entstehungsweise der vorderen Verdoppelung, D. Arch. f. klin. Med. redig. v. Dr. Ziemssen und Dr. Zenker. 42. Bd. 1888, p. 103—114.*
— *Zur Bildungsgeschichte der vorderen Verdoppelung. Sitzber. d. phys.-med. Soc. Erlangen. 18. Hft. 1. Okt. 1885—1886, p. 92—94. (J. XV.)*
Gerlach, L. u. Koch, H., *Über die Production von Zwergbildungen im Hühnerei auf experimentellem Wege. Biol. Zentralbl. Bd. II. No. 22, p. 681—686. (J. XII.)*
Giacomini, C., *Teratogénie expérimentale chez les mammifères. Arch. ital. de Biol. T. XII. 1889. Fasc. 3, p. 305—326.*
Gilis, P., *Contribution à l'établissement du genre tératologique appelé rhinodyme. Journ. de l'anat. et phys. 35e Année. No. 6, p. 707.*
Grieshammer, L., *Über eine große Dermoidcyste der linken Brusthöhle. Festschr. z. Feier d. 50 jähr. Bestehens des Stadtkrankenhauses zu Dresden-Friedrichstadt. Dresden 1899.*
Grundmann, Emil, *Über Doppelbildungen bei Sauropsiden. Inaug.-Diss. Giessen 1906.*
— *Dasselbe. Anat. Hefte v. Merkel u. Bonnet 1900.*
Gsell, V., *Über ein intraligamentär entwickeltes Teratom des weiblichen Genitalapparates (Geschwulst aus embryonalem Bindegewebe mit drüsenähnlichen Hohlräumen und zahlreichen Knorpelinseln). Arch. Gyn. 51. Bd., p. 302—315. 2 Textfig.*
Gude, Walter, *Über ein retroperitoneales Teratom. Inaug.-Diss. Greifswald 1898.*
Guérin-Valmale u. Gagnière, *Doppelmißgeburt. Soc. d'obst. Par. ref. Zentralbl. Gyn. 1904, p. 1088.*
Gurlt, E. F., *Die neuere Literatur über menschliche u. tierische Mißgeburten. Ges. in Virch. Arch. 74. Bd., p. 503 ff. (Lit.) (J. VII.)*
— *Lehrbuch der patholog. Anatomie der Haussäugetiere. Mit Atlas. 2. Bd. u. Nachtrag. 1831—1849.*
Gurwitsch, A., *Über die Einwirkung des Lithionchlorids auf die Entwicklung der Frosch- und Kröteneier. Anat. Anz. Bd. XI. 1895.*
— *Über die formative Wirkung des veränderten chemischen Mediums auf die embryonale Entwicklung. Versuche am Frosch- u. Krötenei. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. III. 1896.*

Haacke, W., *Grundriß der Entw.-Mech. Leipzig, 1897.*
Harms, Carsten, *Lehrbuch der tierärztl. Geburtshilfe. T. II. Pathol. u. Therapie. Berlin 1896. (St.)*
Hegar, Karl, *Embryom oder Dermoid des Beckenbindegewebes. Inaug.-Diss. Giessen 1899.*
Heider, Karl, *Über die Bedeutung der Furchung gepreßter Eier. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. V. 1897.*
Henneberg u. Helenefried Stelzner, *Über das psychische u. somatische Verhalten der Pygopagen Rosa u. Josefa. Berl. klin. Woch. 1903, No. 35, 36.*
Hennig, Lothar, *Über kongenitale echte Sakraltumoren. Zieglers Beitr. 28. Bd.*
Herbst, C., *Formative Reize in der tierischen Ontogenese. Ein Beitrag zum Verständniß der tier. Embryonalentwicklung. Leipzig 1901.*
Herlitzka, Amadeo, *Contributo allo studio della capacita evolutiva dei due primi blastomeri nell'uovo di tritone. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. II. 1895.*
— *Sullo sviluppo di embrioni completi da blastomeri isolati di uova di tritone. (Molge cristata.) Arch. f. Entw.-Mech. der Organismen Bd. IV. 1897.*
— *Ricercha sulla differenziazione cellulare nello sviluppo embrionale. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. VI. 1899.*
Herrmann, *Über ein mit einem Cystoma pseudomucinuosum kombiniertes Teratom eines accessorischen Ovariums. Zeitschr. Geb. u. Gyn. 44. Bd.*
Hertwig, O. u. Hertwig, R., *Über d. Befruchtungs- u. Teilungsvorgang d. tierisch. Eies. Jena 1887.*
Hertwig, O., *Ältere und neuere Entwicklungstheorien. Vortrag. Berlin 1892.*
— *Urmund u. Spina bifida. Arch. f. mikr. Anat. 39. Bd. 1892.*
— *Experimentelle Untersuchungen über die ersten Teilungen des Froscheies u. ihre Beziehungen zu der Organbildung des Embryos. Sitzber. d. K. Preuß. Ak. d. W. Berlin 1893.*
— *Experimentelle Erzeugung tierischer Mißbildungen. Festschr. zum 70. Geburtstag von Carl Gegenbaur. Bd. II 1896.*
— *Weitere Versuche über den Einfluß der Zentrifugalkraft auf die Entwicklung tierischer Eier. Arch. mikr. Anat. 63. Bd.*
— *Miß- u. Mehrfachbildungen, die durch Störung der ersten Entwicklungsprozesse hervorgerufen werden. Handb. d. vgl. u. exp. Entwicklungslehre. Lief. 14, 15. Jena 1903.*
— *Über den Wert der ersten Furchungszellen für die Organbildung des Embryos. Experiment. Studien am Frosch- und Tritonei. Arch. f. mikr. Anat. 42. Bd. 1893.*
— *Beiträge zur experiment. Morphologie u. Entwicklungsgeschichte. Die Entwicklung des Froscheies unter dem Einfluß schwächerer und stärkerer Kochsalzlösungen. Ebenda 44. Bd. 1895.*
— *Über den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung von Rana fusca u. R. esculenta. Ebenda 51. Bd. 1898.*
— *Beiträge zur experiment. Morphologie u. Entwicklungsgesch. Über einige durch Centrifugalkraft in der Entwicklung des Froscheies hervorgerufene Veränderungen. Arch. f. mikr. Anat. 55. Bd. 1899.*
— *Über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen. Sitzber. d. Ak.-Wiss. Berlin, math.-phys. Kl. 1897.*
— *Allgemeine Biologie 2. Aufl. d. Werkes: Die Zelle u. die Gewebe. Jena 1906.*
Heusner, C. Chr., *Descriptio monstrorum avium, amphibiorum, piscium, quae exstant in Museo univ. liter. Berolinensi, eorumque cum monstris mammalium comparatio. Diss. inaug. Berol. 1824. (Panum, 1860, p. 114.)*
Hirst, Barton Cooke, *A foetus amorphus. Univ. med. Magaz. Vol. 8. No. 2. 1895, p. 120.*
Hirst, Barton Cooke and Piersol, G. A., *Human monstrosities. Philadelphia 1891.*
Hofer, B., *Über Mißbildungen beim Hecht. 2 Fig. Allg. Fischerei-Zeitschr. Jahrg. 26. No. 1, p. 14—15.*
Hoffmann, C. K., *Zur Entwicklungsgeschichte des Selachierkopfes. Anat. Anz. IX. No. 21. 1894.*
— *Die Bildung des Mesoderms, die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwicklung des canalis neurentericus bei Vogelembryonen. Kgl. Akad. d. Wiss. Amsterdam 1883.*
Hoffmann, Erich, *Über einen sehr jungen Anadidymus des Hühnchens. Aus d. I. anat. Inst. d. Univ. Berlin 1892. Inaug.-Diss. u. Arch. f. mikr. Anat. 41, p. 40.*
Hoffmann, Johannes, *Über Dermoide des Eierstocks. Inaug.-Diss. Berlin 1898.*
Hohl, *Die Geburten mißgestalteter, kranker und toter Kinder. Halle 1850.*
Holz, *Entbindung von einem Dicephalus. Deut. med. Wochenschr. 1900.*
Home, Ev., *Account of a child with double head. Philos. Transact. 1790, 80. Bd. u. 1799, 89. Bd. (M)*

Hübl, *Dicephalus tribrachius. Zentralbl. Gyn. 1898, p. 1325.*
Jacobi, *Hannoversches Magazin. 1765. 62 Stück. Beobachtete bei Fischen Doppelbildungen nach künstlicher Befruchtung. (Panum, 1860, p. 203.)*
Ishikawa, *Ein Fall von Acephalus. Jiosanno shiore (Neue Nachr. für Geb.) No. 53. 10. Okt. 1900. (J. B. 00.)*
Jurrassowsky, *Fall von Geburt einer zweiköpfigen Frucht. Med. obosr. Febr. 1898. Hft. 2.*
Kaestner, W., *Monstri anatini bicorporei descriptio anatomica una cum disquisitione de ejus ortu. (Hühnermißbildungen). Diss. inaug. Kiliae 1860. (Panum. 1860, p. 116.)*
Kästner, S., *Doppelbildungen bei Wirbeltieren. Ein Beitrag zur Kasuistik. 1 Taf. Arch Anat. u. Phys. 1898. H. 2, 3, p. 81—94.*
— *Neuer Beitrag zur Kasuistik der Doppelbildungen bei Hühnerembryonen. 2 Fig. Arch. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. Jahrg. 1899. H. 1, 2, p. 28—32.*
— *Doppelbildungen an Vogelkeimscheiben. III. IV. Arch. Anat. u. Phys. Anat. Abt. Leipzig 1901 u. 1902.*
Kastschenko, *Zur Entwicklungsgeschichte des Selachierembryos. Anat. Anz. Bd. III. 1888.*
Kathariner, L., *Über die bedingte Unabhängigkeit der Entwicklung des polardifferenzierten Eies von der Schwerkraft. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XII. 1901.*
Katsurada, Fujiro, *Zur Lehre von den sog. Dermoidcysten oder Embryomen des Eierstocks. Inaug.-Diss. Freiburg 1901 u. Zieglers Beitr. 30. Bd.*
Van Kempen, Ch., *Mammifères et oiseaux, présentant des variétés de coloration, des cas d'hybridité avec des anomalies. Bull's de la soc. Zool. de France pour 1894. T. 19. No. 5. p. 76—85. (Jeune bicépale, 2 têtes, 4 pattes; 2 têtes, 8 pattes, queue d'une longueur extraordinaire; bec anormal etc.)*
Klaußner, F., *Mehrfachbildungen bei Wirbeltieren. München 1890. (Lit.)*
Klebs, *Pathol. Anatomie 1876. I, p. 1013.*
Koch, Konrad, *Über einen Fall von Epignathus. Inaug.-Diss. Erlangen 1899.*
Kockel, *Beitrag zur Kenntnis der Hodenteratome. Chir. Beitr. Festschr. zum 70. Geburtstag von Benno Schmidt. Leipzig, Bezold.*
Kollmann, J., *Über Spina bifida u. Canalis neurentericus. Verh. d. Anat. Ges. 7. Vers. 1893.*
Kopsch, Fr., *Untersuchungen über Gastrula und Embryobildung bei den Chordaten. I. (Forelle). Leipzig 1904.*
— *Experiment. Untersuchungen über den Keimhautrand der Salmoniden. Verh. Anat. Ges. Berlin 1896.*
— *Über eine Doppelgastrula bei Lacerta agilis. Sitzber. Akad. Wiss. Berlin. p. 646. 1897.*
— *Experiment. Unters. am Primitivstreifen des Hühnchens und an Scylliumembryonen. Verh. d. Anat. Ges. 12 Vers. 1898.*
— *Die Organisation der Hemididymi u. Anadidymi der Knochenfische u. ihre Bedeutung für die Theorie über Bildung u. Wachstum des Knochenfischembryos. Intern. Monatsschr. Anat. u. Phys. 16. Bd. 1899.*
— *Über die Bedeutung des Primitivstreifens beim Hühnerembryo u. über die ihm homologen Teile bei den Embryonen der niederen Wirbeltiere. Verh. d. V. intern. Zool. Kongr. zu Berlin 1901. Jena 1902. Ferner: in Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. 19. Bd. 1902.*
Korschelt, E., *Über Doppelbildungen bei Lumbriciden. Zool. Jahrb. Suppl. VII, p. 257. 1904.*
Korschelt, E. u. Heider, K., *Lehrbuch der vergleich. Entwicklungsgeschichte der wirbelosen Tiere. Allgem. Teil. Jena 1903. (Lit.)*
Krömer, *Über die Histogenese der Dermoidcystome u. Teratome des Eierstocks. Inaug.-Diss. Breslau 1899.*
Küstner, *Doppelmißbildungen. P. Müllers Handb. d. Geburtsh. Bd. II. Kap. 21. 1889.*
Küstner, O. u. Keilmann, A., *Schädeldach einer Doppelmißgeburt. Neißers stereosk.-med. Atlas. Cassel, Th. G. Fischer.*
Kupffer, C., *Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Arch. f. Anat. u. Entw.-Gesch. v. His u. Braune. Jahrg. 1882, p. 1 u. 1884, p. 1.*
Kupffer u. Benecke, *Photogramme zur Ontogenie der Vögel. Nova acta d. K. Leop. Karol. deutsch. Akad. d. Naturforscher. 41. Bd. 1879.*
Lacaze-Duthier, *Compt. rend. 1855. II, p. 1247—50. Doppelmißbildung v. Bullea aperta. (Panum, 1860, p. 211.)*
Laguesse et Bar, *Sur un embryon humain dérodyme de 19 millim. et sur l'origine des monstres doubles en général. Journ. de l'anat. Jan.-Fev. 1898. (St.)*
Lange, *Lehrbuch der Geburtshilfe. Erlangen 1868.*

Lataste, Fernand, *Etudes de tératologie, Act. Soc. sc. Chili, T. 7. L. 2—3. Mém. 77—86. 1. Nouvelle interprétation de la pygomélie et établissement du genre nouveau Pleuradelphe. 2. Prés. d'un Poulet gastromèle. 3. Prés. d'un chat double apodyme, avec tendance à l'augnathisme de l'un des sujets composants. 4. Etabl. du genre Protriocéphale dans la famille des Monstres unitaires otocéphaliens.*

Laufenberg, Jacob, *Über eine Dermoidcyste am Sternum. Inaug.-Diss. München 1901.*

Lereboullet, *(Doppelbildungen v. Hecht). Rech. d'Embryolog. Compt. rend. de l'Ac. des Sc. XL u. Annal. des Sc. natur. Zool. XVI. (cit. nach Panum u. Marchand.)*

Lereboullet, A., *Recherches sur les monstruosités du brochet observées dans l'oeuf et sur leur mode de production. Ann. sc. nat. Sér. 4. Zool. T. XX. 1863.*

Lereboullet, M., *Recherches d'Embryologie comparée sur le Développement de la Truite, du Lézard et du Limnée. Annal. des Sc. nat. IV. S. Zoologie Tome 16. 1861. (confer. Rauber).*

Lesbre, F. X., *Etude d'un agneau déradelphe. 13 Fig. Journ. de l'anat. et phys. Année 37. No. 4, p. 409—23.*

Liharzik, *Das Gesetz des menschlichen Wachstums etc. Wien, bei Gerold u. Sohn.*
— *Frorieps Notizen 1859. Bd. IV. No. 1.*
Über Einwirkung der verschiedenen Stellung und Lage der Eier während der Bebrütung auf die Entwicklung. *(Panum, 1860, p. 16.)*

Loeb, Jacques, *Studies in General Physiologie. 2. Vol. Chicago 1904.*
— *Beiträge zur Entw.-Mech. der aus einem Ei entstehenden Doppelbildungen. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. I. 1895.*
— *Über eine einfache Methode zwei oder mehr zusammen gewachsene Embryonen aus einem Ei hervorzubringen. Pflügers Arch. d. ges. Phys. 55. Bd. 1894, p. 525.*

Loyez, Marie, *Sur un Têtard de Rana temporaria bicéphale. 4 Fig. Bull. soc. zool. France T. 22 N. 5/6, p. 146.*

Lusystenes, *De prodigiis et ostentis. 1740.*
Erwähnt, daß seine eigene Katze ihm drei mit der Brust verwachsene Junge lieferte. *(Panum, 1860, p. 204.)*

Luther, O., *Ursache und Entstehung der Mißbildungen. Inaug.-Diss. Halle a. S.*
Darstellung der zur Erklärung der Mißbildungen, namentlich der Doppelmonstra aufgestellten Theorien und der Ergebnisse der experimentellen Forschung. *(J. XIII.)*

Lwoff, *Über die Geburt bei Doppelmißbildungen. Jurn. akusch. i. shens. bolesney. Febr. 1895. (St.)*

Maas, O., *Einführung in die experiment. Entwicklungsgeschichte (Entwicklungsmechanik). (Lit.) Wiesbaden 1903.*

Marchand, F., *Die Mißbildungen. Eulenburgs Realenzykl. d. ges. Heilk. (Lit. s. Teil I.)*

Markwitz, *Über die Geburt mißgestalteter Früchte. Inaug.-Diss. Ref. Zentralbl. Gyn. 1903, p. 215. (Thoracopagus, Ischiopagus.)*

Marwedel, G., *Ein Fall von persistierendem Urmund beim Menschen. Beitr. z. klin. Chir. 29. Bd. 1901.*

Matchell, *On a double chicken embryo. Journ. Anat. and Phys. London 1890/91, p. 316. (St.)*

Mayor, A., *Contribution à l'étude des monstres doubles. Arch. de phys. T. IX, p. 127—151. 1 Taf. (J. XII.)*

Meckel, J. Fr., *De duplicitate monstrosa comentarius Halle et Berol. 1815. (M.)*

Meissner, *De secundinis ac de superfoetatione. Leipzig 1819. (St.)*

Merkel, Friedr., *Demonstration einer Mißbildung. Ärztl. Verein. Nürnberg. Münch. med. Woch. 1901, p. 1074 u. 1229. (Acardius acephalus.)*

Mitchell, P. Chalmers, *On a double chick embryo. J. of anat. and phys. Vol. 25. P. III. p. 316—24. 1 Tafel. (J. XX.)*

Mitrophanow, Paul, *Note sur les oeufs doubles. 1 Fig. Bibl. anat. T. 6 F. 1, p. 33.*
— *Über verdoppelte Eier. Arb. aus dem Zoot. Labor. Separatabd. a. d. Sitz. Prot. der biol. Sekt. d. Ges. Naturf. an d. Univ. Warschau. 1897. (Russ.) Franz. Bearbeitung in d. Biol. anat. Paris et Nancy 1898, fasc. 1.*
— *Teratogenetische Studien. 5 T. u. 16 Fig. Arb. Zoot. Lab. Univ. Warschau. XXII. 1899. (Russisch.)*
— *Teratogenetische Studien. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. I, VI u. X.*

Morgan, *The formation of one Embryo from two Blastulae. Studies of the "partial" Larvae of Sphaerechinus. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. II. 1895.*
— *Experimental studies of the Blastula and gastrula stages of Echinus. Ebenda.*
— *The development of the frog's egg. New York. The Macmillan Comp. 1897.*
— *Half-embryos and Whole-embryos from one of the first two Blastomeres of the frog's egg. Anat. Anz. Bd. X. 1895.*

Morgan, *Experimental studies on Teleost egg. Anat. Arch. Bd. VIII. 1893.*
— *Experimental studies on echinoderm egg. Anat. Arch. Bd. IX. 1894.*
— *Regeneration. New York 1901. (Lit.)*
— *The formation of the fish embryo. Journ. of Morph. Vol. X. 1895.*
— *The relation between normal and abnormal development of the embryo of the frog as determined by injury of the yolk-portion of the egg. Arch. f. Entw.-Mech. 15. Bd. 1902, auch in Bryn Mawr Coll. Monographs Vol. I 1902.*
— *Studies of the "Partial" Larvae of Sphaerechinus. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. II. 1895.*
— *Die Entwicklung des Froscheies, übersetzt von Solger. 1904.*
Morgan (mit **E. Torelle**), *Do as determ. by Roux's Experiment of injuring the first formed Blastomeres of the Frog's Egg. Arch. f. Entw.-Mech. 15, p. 535. 1904.*
Morgan, T. H. and **Tsuda,** *The orientation of the frog's egg. Quart Journ. micr. Soc. N. S. Vol. 35. 1894.*
Mossé, *Bovin notomèle. Journ. med. vét. et Zootech. Sept. 1897.*
Moszkowski, *Über den Anteil der Schwerkraft an der Entwicklung des Froscheies mit bes. Berücksichtigung der jüngsten Experimente Katharinens. 7 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 17. Vers. Heidelberg 1903. p. 27—35.*
Muck, K. A. J. B., *Beitrag zur Kenntnis der Acardiaci. Greifswald. Inaug.-Diss. 1897.*
Müller, H., *Descriptio anatomica puelli gallinacei extremitatibus superfluis praediti. Kiliae 1859. Diss. inaug.* *(Panum, 1860, p. 116.)*
Müller, Johannes, *Physiologie I, p. 381. 1835* *(M.)*
Müller, Joseph, *Über kongenitale Sakraltumoren. Inaug.-Diss. München 1901.*
Muus, N. R., *Über die embryonalen Mischgeschwülste der Niere. Virch. Arch. 155. Bd. H. III.*
Myschkin, M. M., *Zur Lehre von der Zwillingsschwangerschaft und von der Entstehung der angeborenen Mißbildungen. Virch. Arch. 1887. 108. Bd., p. 133—65. 1 Taf.*
Neveu-Lemaire, *Description anatomique d'un mouton tricéphale. 8 Fig. Bull. Soc. Zool. de France 1899. No. 2, p. 74—87.*
— *Notes de tératologie. 1. Déformation et atrophie partielle du Crâne. 2. Deux cas de pseudencéphale. 3. Monstre double xiphoischiopage. 8 Fig. Bull. Soc. Zool. de France T. 26 Aée. 1901. No. 2, p. 62—76. (Deform. v. Schädeln der Ziege, Schimpanse u. a.)*
Neumann, Paul, *Ein neuer Fall von Teratom der Zirbeldrüse. Inaug.-Diss. Königsberg 1900.*
Oellacher, *Terata mesodidyma von Salmo salvelinus nebst Bemerkungen über einige andere an Fischen beobachtete Doppelmißbildungen. Sitz Ber. Ak. Wiss. Wien. Math. naturw. Kl. 68. Bd. 1873.*
Oliver, J., *A tumour weighing over three pounds occurring in an eigth month foetus. J. of anat. and phys. Vol. 21. P. IV, p. 571.*
Opitz, *Serie von Mißbildungen. 1. Bauchspalte. 2. Doppelbildung (Thoracopagus tripus). 3. Hemicephalus. Zeitsch. f. Geb. u. Gyn. 41. Bd., p. 312.*
Orebaugh, G. E., *Double headed monster. 2 Fig. Cinncin. Lancet Clinic. 1900. 45, p. 11—13.*
Palleske, *Geburt eines Thoracopagus. Monatssch. f. Geb. u. Gyn. Bd. XII.*
Palmedo, *Geburtsstörung durch Doppelmißbildung. Münch. med. Woch. 1901. 48. Bd., p. 186.*
Panum, P. L., *Untersuchungen über die Entstehung der Mißbildungen, zunächst in den Eiern der Vögel. Kiel 1860. (Lit.)*
— *Beiträge z. Kenntnis d. physiol. Bedeutung der angebor. Mißbildung. Virch. Arch. 72, p. 69, 165, 289. 1878. (Lit.)*
Peebles, Flor., *Some experiments on the primitive streak of the chick. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. VII. 1898.*
Pflüger, *Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen u. auf die Entwicklung des Embryo. Pflügers Arch. f. Phys. 31., 32. u. 34. Bd. 1883—84.*
Popescul, Modest, *Ein ungewöhnlicher Fall v. Sakralteratom. Zentralbl. Gyn. 1901.*
Porak, *Sur un monstre thoraco-xiphopage (prés. par M. Chapot-Prévost). 1 Fig. Bull. Ac. méd. 1900, No. 39, p. 334.*
Prevost, *Separation of Xiphopagus Twins. Letter from Brazil. Medic. Record. V. 58. 1900, p. 108.*
Przibram, H., *Einleitung in die experimentelle Morphologie d. Tiere. Wien 1904. (Lit.)*
de Quatrefages, M. A., *Tératologie et Teratogénie. J. des Savants 1887. (I. II.)*
— *Mémoire sur la Monstruosité double chez les poissons. Mém. publ. par la Soc. philom. à l'occasion du centenaire de sa fondation 1788—1888. Paris 1888. Gauthier-Villars et fils.*

Rabaud, E., *Embryologie des poulets omphalocéphales. 6 Fig. J. de l'anat. et Phys. Par. Année 34. No. 2, p. 247.*
— *Essai de tératologie. Embryologie etc. Thèse de Paris. 37 Fig.*
— *Essai de Embryologie etc. (Suite). 22 Fig. J. de l'anat. et phys. Par. Année 34. No. 4, p. 496.*
Ramos, *The Xiphopages: Rosalina and Maria. (Extr.) 2 Fig. Med. News. New York. V. 76, p. 336.*
Rauber, *Die Theorien der exzessiven Monstra. 1. Virch. Arch. 71. Bd. 1877, p. 133. 73. Bd. 1878, p. 551. 74. Bd. 1878, p. 66.*
— *Gastrodidymus des Lachses. Virch. Arch. 75. Bd. 1879, p. 553.*
— *Z. Beurteilung d. pluralen monstra. Virch. Arch. 91. Bd. 1883.*
— *Formbildung u. Formstörung in der Entwicklung von Wirbeltieren. Morph. Jahrb. Bd. V, p. 661—705. 3 Tafeln.* *(J. VIII.)*
— *Formbildung u. Formstörung in der Entwicklung von Wirbeltieren. I. Absch. (Fortsetzung). Morph. Jahrb. Bd. VI, p. 1—48, 129—184.* *(J. IX.)*
— *Schwerkraftsversuche an Forelleneiern. Ber. d. naturf. Ges. zu Leipzig. 1884.*
— *Gibt es Stockbildungen (Cormi) bei den Vertebraten? Morph. Jahrb. Bd. V H. 1, p. 167—189. 2 Tafeln.* *(J. VIII.)*
— *Furchung u. Achsenbildung der Wirbeltiere. Zool. Anz. Bd. VI. 1883.*
Réaumur, *Art de faire éclore et d'élever en toute saison des oiseaux domestiques de toutes espèces soit par le moyen de la chaleur du fumier, soit par le moyen du feu ordinaire. Paris. 2. Vol. 1751.*
Über den Einfluß der äußeren Bedingungen auf d. Entwicklung d. Vogeleier. Experimentell. Erwähnt keine Mißbildungen. *(Panum, 1860, p. 3.)*
Reboul, *Monstres ectromèle et sternopage. 4. T. Bull. Soc. d'Etude des sc. nat. de Nimes. Année 27. 1899. Nimes 1900, p. 78—85.*
Reichert, C. B., *Bericht über die Sitzung d. Gesellsch. naturforsch. Freunde in Berlin am 21. Juni 1842. Vossische Zeit. am 10. Juli 1842. — Frorieps neue Notizen No. 285, p. 10.* *(Panum, 1860, p. 303.)*
Zwei mit den Köpfen verwachsene Embryonen, deren Körper nach hinten divergierten. $2^1/_2$ T. altes Hühnerei. Ei vom Flußkrebs (Astacus fluviatilis), in welchem zwei mit den Schwänzen gegeneinander gerichtete Embryonen auf einem Dotter lagen.
— *Anat. Beschreibung dreier sehr frühzeitiger Doppelembryonen von Vögeln. — Zur Erläuterung der Entstehung von Doppelmißgeburten. Arch. f. Anat. u. Physiol. p. 744.* *(M.)*
Riche, V., *Discussion d'un monstre double autositaire (Synceph. genre Synote). Nouv. Montpell. méd. 1900, p. 551.*
Richter, W., *Über experimentelle Darstellung der Spina bifida. Verh. d. Anat. Ges. 1888.*
— *2 Augen auf dem Rücken eines Hühnchens. Festschrift f. Kölliker. 1887.* *(M.)*
Rondeau-Luzeau, *Action des chlorures en dissolution sur le développement des oeufs de batraciens. Thèse. Lille 1902.*
Rosenstiel, A., *Monstri duplicis rarissimi descriptio anatomica. Diss. Inaug. Berol. 1824.* *(M.)*
Routh, A., *Report on a Specimen of Foetus diprosop. anencephalicus. Tr. o. Obst. Soc of. London. Vol. 38, p. 92—99. 3 Textfig.*
Roux, W., *Beiträge z. Entwicklungsmechanik. Zeit. f. Biologie 21. 1885.* *(M.)*
— *Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen. 2 Bd. Leipzig 1895. (Lit. namentlich ältere Arbeiten von Roux.)*
— *Vorträge u. Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen. I. Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft. Leipzig 1905. (Lit.)*
— *Über Mosaikarbeit und neueren Entwicklungshypothesen. Anat. Hefte von Merkel u. Bonnet. 1893.*
— *Über die verschiedene Entwicklung isolierter erster Blastomeren. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. I. 1894.*
Saniter, Robert, *Drillingsgeburten. Eineiige Drillinge. 1 Fig. Zeitsch. f. Geb. u. Gyn. 46. Bd. H. 3, p. 347.*
Sato, *Ein Fall der Geburt von Fünflingen. Samb. Zashi. (Zeitsch. f. Hebammen). No. 24. 5. Dezbr. 1901.*
Saxer, F., *Über merkwürdige Dermoide. Verh. d. path. Ges. 4 Tag. Hamburg 1901.*
— *Ein zum größten Teil aus Derivaten der Medullarplatte bestehendes Teratom im III. Ventrikel eines 7 wöchentl. Kindes. Beitr. zur path. Anat. etc. Bd. XX, p. 399—413. Taf. XIII.*
Schimkewitsch, W., *Experimentelle Untersuchungen an meroblastischen Eiern. II. Zeitsch. wiss. Zool. 73. Bd., p. 167. Leipzig 1902.*

Schimkewitsch, W., *Über die Entwicklung des Hühnchens unter künstlichen Bedingungen. Anat. Anz. 20. Bd. 1902.*

Schmaus, Hans, *Grundriß der pathol. Anatomie. 7. Aufl. 1904. Kap. IV. Angeb. Anomalien und Mißbildungen der Leibesform p. 202.*

Schmitt, F., *Systematische Darstellung der Doppelembryonen der Salmoniden. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XIII. 1901.*

— *Über die Gastrulation der Doppelbildungen der Forelle mit bes. Berücksichtigung der Konkreszenztheorie. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. 1902.*

Schreiner, K. E., *Über die Bedeutung der experiment. Embryologie für das Verständnis der Genese der Doppelmißbildungen. Norsk. Mag. Lägers. 1903. Ref. Zentralbl. Gyn. 1904, p. 957.*

Schultze, Bernhard, *Über anomale Duplizität der Achsenorgane. Virch. Arch. VII. 1854.* *(M.)*

— *Sur les monstres doubles. Comptes rend. 1856, I. No. 23.*

Schultze, Oskar, *Zur Frage von der Entwicklung der Doppelbildungen. Zentralbl. Allg. Pathol. u. pathol. Anat. 10. Bd. No. 10, p. 393—398.*

— *Über die Bedeutung der Schwerkraft für die organische Gestaltung, sowie über die mit Hilfe der Schwerkraft mögliche künstliche Erzeugung von Doppelmißbildungen. Verh. d. physik. med. Ges. Würzburg. 28. Bd. 1894.*

— *Die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen bei Froschlarven mit Hilfe abnormer Gravitationswirkung. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. I. 1894 und Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg. 1892.*

— *Über die unbedingte Abhängigkeit normaler tierischer Gestaltung von der Wirkung der Schwerkraft. Verh. d. anat. Ges. 8. Vers. 1894.*

— *Zur Frage von der Entwicklung der Doppelbildungen. Zentralbl. f. allg. Path. u. path. Anat. Bd. X. 1899.*

— *Zur Frage von der Bedeutung der Schwerkraft für die Entwicklung der tierischen Embryos. Arch. f. mikrosk. Anat. 56. Bd. 1900.*

Schumacher, Sigm., *Ein Ei im Ei. Zool. Anz. 19. Bd. No. 510, p. 366—368. 2 Fig.*

Schwalbe, E., *Neue Untersuchungen u. Ansichten über die Genese der Doppelbildungen. Zentralbl. Allg. Pathol. 15. Bd. 1904, p. 817.*

— *Eine systematische Einteilung der Doppelbildungen usw. Festschrift für Arnold, VII. Suppl. zu Zieglers Beiträge 1905.*

Schwarz, Conrad, *Über ein Teratoma testis. Inaug.-Diss. Königsberg. 1900.*

Schwing, C., *Eine Sirenenbildung bei einem Zwillingskind. Zentralbl. f. Gyn. No. 28, p. 484.* *(J. XVIII.)*

Seitz, *Zwei Doppelmißbildungen. Monatsch. f. Geb. u. Gyn. 11. Bd., p. 459.* *(St.)*

Seligson, *Zur Bestimmung u. Entstehung des Geschlechts. Zentr. f. Gyn. 1895. No. 2.* *(St.)*

Serres, *Comptes rendus 1855. I, p. 629. Dotterabnormitäten d. Vogeleis.* *(Panum, 1860, p. 193.)*

Sircar, R. L., *Double-headed male monster, difficult labor and stillbirth. 1 Fig. Indian Med. f. Calcutta. 1900, p. 58.*

Sobjestiansky, *Zur Kasuistik der Geburten mit Doppelmißbildungen. Jurn. ak. i shem. bolesnei. Juni 1895.* *(St.)*

Sobotta, J., *Neuere Anschauungen über die Entstehung der Doppel(miß)bildungen mit bes. Berücksichtigung der menschlichen Zwillingsgeburten. Würzb. Abh. a. d. Gesamtgeb. d. prakt. Med. 1. Bd., Hft. 4. 1901.*

Spemann, H., *Experimentelle Erzeugung zweiköpfiger Embryonen. Sitzber. d. phys.-med. Ges. Würzburg 1900.*

— *Experimentell erzeugte Doppelbildungen. Verh. V. Intern. Zool. Kongreß. Berlin 1901.*

— *Entwicklungsphysiologische Studien am Tritonei. I, II u. III. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XII 1901, Bd. XV 1902, Bd. XVI 1903.*

Stille, *Hydramnion, künstliche Frühgeburt; Zwillinge; Anencephalus u. normale Frucht. Memorabil. XXX. 8, p. 457.* *(J. XIV.)*

Stoß, *Mehrfachbildungen. Ergeb. d. allg. Path. u. path. Anat. der Menschen u. d. Tiere von Lubarsch u. Ostertag. III. Jahrg., p. 717.* *(St.)*

— *Künstliche Erzeugung von Doppelbildungen. Monatssch. f. prakt. Tierheilk. 1895.*

Strahl und **Grundmann,** *Versuche über das Wachstum der Keimblätter beim Hühnchen. Anat. Anz. 21. Bd. 1902.*

Straßmann, *In v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe. 1. Bd. II. Hälfte. 1904. Die mehrfache Schwangerschaft p. 737.*

— *Doppelbildungen in v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe 2. Bd. 3. T., p. 1726 ff. 1905.*

Straßmann, *Über Doppelmißbildungen. Deutsche med. Woch. 41. Jahrg. 1904. No. 52, p. 1365—67. (Verh. Berl. med. Ges.)*
— *Über Zwillings- u. Doppelbildungen (mit skioptischen Demonstrat.). Ges. Geb. u. Gyn. Berlin. Zentralbl. Gyn. 1905, p. 114. — Zeitschr. f. Geburtshilfe u. Gyn. Bd. LIII.*
— *Embryoma ovarii. Ges. der Charité Ärzte Berlin. Münch. med. Woch. 1900, p. 747.*
Stroh, Karl, *Beitrag zur Genese der sacrococcygealen Teratome. Inaug.-Diss. Gießen 1897.*
Studer, Th., *Über eine Doppelmißbildung einer Forelle. Naturf. Ges. Bonn 1890, No. 1244, 1264. 1891. (J. XX.)*
Tarnani, J., *Eine abnorme Gans mit 2 Becken und 3 Füßen. Warschau 1898. 14 Fig. mit 4 Taf. (Russisch.)*
Taruffi, C., *Teratologia stonica. Syncephalus disomus. Boll. d. sc. med. Av. 72, p. 8 V. 1, p. 385—88.*
— *Monstruosita delle uova d'uccelli. Giorn. d. anat. fis. e pat. d. animali Pisa. T. 18 u. 19. (J. XVI.)*
— *Über mechanische Wirkungen in teratolog. Hinsicht. Annal. univ. Vol. 253, p. 369. Nov. 1880. (J. X.)*
— *Teratologia s. I. Teil. (Lit.)*
Thompson, G. W., *Drillinge. Ein normales Kind und ein Thoracopagus weiblichen Geschlechts. Indian. Med. 7 April 1899. Zit. nach Windle.*
Thompson Lowne, B., *Abstract of three lectures on teratalogy. The Lancet 1877. II, p. 242—244, p. 392—394, p. 551. (J. VI.)*
Tiedemann, Zeitschr. *f. Physiologie Bd. III, p. 5. (Doppelente mit gemeinschaftlicher Stirn.) (Panum, 1860, p. 203.)*
Todaro, F., *Sulla gemelliparita e mostruosita doppia nei mammiferi. Rend. d. R. Ac. Linc. Vol. V. 2 sem. fasc. 9. (J. XVIII.)*
Tonkoff, W. *(Tonkow), Über die Entwicklung von Doppelbildungen aus dem normalen Ei. 2 T. Trav. Soc. Imp. Nat. St. Petersbg., p. 35. 1904.*
— *Dasselbe. Ebenda Vol. 35 Livr. 3. C. R. séances, No. 3. Mars. p. 82.*
— *Experimentelle Erzeugung von Doppelbildungen bei Triton. Sitzungsbericht d. K. Preuß. Ak. d. Wiss. Berlin 1900.*
— *Über den Einfluß von Kochsalzlösungen auf die erste Entwicklung des Tritoneies. Arch. f. mikr. Anat. u. Entw. 62. Bd. 1903.*
Tornier, Gustav, *Überzähl. Bildungen u. die Bedeutung der Pathologie für die Biontotechnik. (Mit Demonstrationen.) 21 Fig. 5. intern. Zool. Kong. Ber. Berlin 1901. p. 469.*
— *Entstehen eines Schweinehinterfußes mit 5 Zehen usw. Arch. f. Entw.-Mech. 15. Bd. 1902/3.*
— *Über das natürliche Entstehen u. experiment. Erzeugen überzähliger Bildungen. Fr. Vereinig. d. Chir. Berlins. Zentralbl. f. Chir. 1902.*
Tur, Jan, *(auch zitiert Tour). Zur Kasuistik u. Theorie der vielkeimigen Mißbildungen. 9 Fig. 1 T. Warschauer Univ. Nachr. Jahrg. 1903. Bd. III. März. Arb. d. Zootom. Laboratoriums. Herausg. v. P. J. Mitrophanow. Warschau 1903. (Russisch.)*
— *Fall von früher Doppelmißbildung bei Lacerta occellata. 2 Fig. Ebenda 30. Bd. Vortrag d. Biol. Abt. Warschau. Naturf. Ges. 12. Febr. 1903. Warschau 1903. (Russisch.)*
— *Neue Tatsachen über frühe Doppelmißbildungen beim Hühnchen. Vorl. Mit. 3 Fig. Ebenda 30. Bd. No. 1. Warschau 1903. (Russisch.)*
— *Über die Teratologie der Vögel. 1 Taf. Kosmos, Lwow. 28. Bd., p. 88—104.*
— *Recherches sur la tératogénie des oiseaux. Kosmos, Lemberg. 28. Bd. 1903, p. 88—104. 1 T. (Polnisch.)*
— *Sur les œufs doubles des oiseaux. Wrzch. Varsovie. T. 21. 1902, p. 156.*
— *Sur un cas de diplogénèse très jeune dans le blastoderme de Lacerta ocellata Daud. Bibl. anat. Fasc. 3. T. XII.*
— *Foetus in foetu. Biol. Abt. Naturf. Warschau, 30. Jan. 1904.*
— *Zur Theorie der zusammengesetzten Mißbildungen. Vorl. Mitt. Sitz.-Ber. d. Biol. Sekt. Warschau Naturf. Ges. 30. Jan. 1904. Warschau univ. iswjäst. No. II.*
— *Doppelmißbildung von Mabuia multifasciata Kuhl. 33 Fig., 1 T. Schrift. Zool. Labor. Warschau Univ. Herausgegeben v. P. J. Mitrophanow, H. 33. Warschau univ. iswjäst. No. VII, p. 1—36.*
— *Contributions à la theorie des polygenèses. C. R. Soc. biol. T. 56, p. 108.*
Valenta v. Marchthurn, A., *Fall v. kolossaler erblicher Fruchtbarkeit. Wiener med. Wochensch. 1897. (M.)*

Valentin, G., *Repertorium d. Physiologie II. 1837.* *(M.)*
— *Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Doppelmißbildungen. Vierordts Arch. f. physiol. Heilk. 1851, p. 1—40.* *(Hecht, Panum, 1860, p. 204.)*

Valentini, M. B., *De monstris Hassiacis recens natis. Ephemerides Acad. naturae curios. 1648, p. 190.* *(M.)*

Vatter, Gustav, *Beitrag zur Kasuistik u. Kenntnis der Dermoidcysten. Inaug.-Diss. München 1901.*

Voltz, *Doppelmonstrum versch. Geschlechts. Wochenschr. f. Tierheilk. 48. Jahrg., 1897. Ref. in d. Berl. Tierärztl. Woch. 1897. p. 649.*

Vottem, *Description de deux foetus réunis. Mém. Liège 1828.* *(M.)*

Wanser, Adolf, *Eine zweiköpfige Schildkröte. Prometheus, 7. Jahrg. No. 363.*

Warinski, St., *Sur la production artificielle des monstres à cœur double chez les poulets. Rec. zool. Suisse. III. No. 2, p. 261—312. 1 T.* *(J. XV.)*

Wetzel, G., *Über die Bedeutung der zirkulären Furche in der Entwicklung der Schultzeschen Doppelmißbildungen von Rana fusca. Arch. f. mikr. Anat. 46. Bd. 1895.*
— *Beitrag zum Studium der künstlichen Doppelmißbildungen von Rana fusca. Inaug.-Diss. 1896.*
— *Drei abnorm gebildete Eier von Tropidonotus natrix. Anat. Anz. 18. Bd. 1900.*

Weinberg, Wilhelm, *Neue Beiträge zur Lehre von den Zwillingen. Zeitsch. f. Geb. u. Gyn. 1903. 48. Bd. H. 1, p. 94.*
— *Patholog. Vererbung u. genealogische Statistik. Arch. klin. Med. 78. Bd. 1903.*
— *Methode u. Ergebnis der Erforschung der Ursachen der Mehrlingsgeburten. Virch. Arch. 171. Bd. H. 2, p. 340.*
— *Probleme der Mehrlingsgeburtenstatistik. Zeitsch. f. Geb. u. Gyn. 47. Bd. 1902.*
— *Beiträge zur Physiol. u. Pathol. der Mehrlingsgeburten beim Menschen. Pflügers Arch. 88. Bd.*

Weitzel, Karl, *Über ein Teratom des Ovarium. Inaug.-Diss. Gießen 1897.*

Wiedemann, *Über die Entstehung der Doppelbildungen. Inaug.-Diss. München 1894. Auch Virch. Arch. 138. Bd.*

Wilder, Harris Hawthorne, *Duplicate twins and monsters. Amer. J. Anat. Vol. III. 1904.*

Wilms, *Die Mischgeschwülste. Leipzig 1899—1902.*
— *Eine Bemerkung zu der Arbeit des H. Dr. S. W. Bandler: Zur Entstehung der Dermoidcysten. Arch. f. Gyn. 1900, 61. Bd.*

Wilson, *On multiple and partial development in Amphioxus. Anat. Anz. Bd. VII.*
— *Experiments on Cleavage and Localisation in the Nemertine-Egg. Arch. f. Entw.-Mech. 16. Bd. 1903, p. 411.*
— *Experimental Studies on Germinal Localisation I. The Germ.-Region in the Egg of Dentalium. J. Exp. Zool. 1. Bd. 1904, p. 1.*
— *Dasselbe II. Experiments on the Cleavage-Mosaik in Patella and Dentalium. Ebenda p. 197.*
— *Amphioxus and the mosaic theory of development. Journ. of Morph. Vol. VIII. 1893.*
— *On cleavage and mosaik work. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. III. 1896.*

Wilson, Charles B., *Experiments on the early development of the amphibian embryo under the influence of Ringer and salt solutions. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. V. 1897.*

Windle, Bertram A. C., *Investigations in artificial teratogeny. Proc. of the Birmingham Philos. Soc. Vol. VII, Part. II. p. 220—232.* *(J. XX.)*
— *Teratological evidence as to the heredity of acquired conditions. The journ. of the Linnean Soc. Zoology. Vol. 23. No. 147 1891, p. 448—502.* *(J. XX.)*
— *On the origin of Double Monstrosity. Journ. of Anat. and Physiol. conducted by Humphrey, Turner and M'Kendrick. Vol. 23. New Series vol. III 1889.*
— *The Certain Early Malformations of the Embryo. J. of Anat. and Phys. Normal and Pathological 22. Bd. 1893.*
— *On the condition known as "Epignathus". Journ. Anat. and Phys. V. 33.*
— *A note on identical Malformations in Twins. J. of Anat. and Phys. V. 26 N. S. V 6. P. 3. 1892. p. 265.*
— *On double Malformations amongst Fishes. 1 Pl. Pr. of the Zool. Soc. of London for 1895 P. 3, p. 423.*
— *On some Conditions related to double Monstrosity. J. of Anat. and Phys. V 28. N. S. V 8 P. 1, p. 25. 3 Fig.*
— *On some conditions, related to double monstrosity. Journ. of Anat. and Phys. 88.* *(M.)*
— *Report on recent Teratol. Lit. J. of Anat. a. Phys. London. (Jedes Jahr ein Bericht.)*

Winslow, *Remarques sur les monstres. I. II. Th. Mém. de l'Ac. des Sciences. 1733/34.* *(M.)*
— *Remarques sur deux dissertations touchant les monstres. Ibidem 1742.* *(M.)*
Wolf, Bruno, *Über eine Drillingsgeburt mit einem Acardius. Arch. f. Gyn. 59. Bd. 1899.*
Wolff, II Bruno, *Ein Fall von zweieiiger Zwillingsschwangerschaft (vielleicht Superfoetatio). Arch. f. Gyn. 60. Bd. 1900.*
Wolff, C. F., *Descriptio vituli bicipitis cui accedit commentatio de ortu monstrorum. Novi comment. Acad. Sc. Petropol. XVII 1882, p. 540.*
— *Novi Comment. Acad. imp. Petropol. T. XIV. p. 456 u. f.*
Doppelbildung und Omphalopagen des Hühnchens. Reproduziert b. Panum, Taf. XII, Fig. 6. Ferner: Kephalopagen v. Hühnchen 3. Tag d. Bebrütung. *(Panum 1860. p. 201.)*
Wolff, G., *Entwicklungsphysiologische Studien. 2. Weitere Mitteilungen zur Regeneration der Urodelenlinse. Arch. f. Ent.-Mech. 12. Bd. p. 307.*
Wright, *Hydrocephalische Zwillinge mit Syringomyelie. Canad. Pract. and Rev. April. 1899. Cit. n. Windle.*
Wucher, Oskar, *Über die Anordnung der Blutgefäße bei Doppelbildungen des Hühnchens. Gießen, Inaug.-Diss. 1900 und Anat. Hefte Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. H. 47. (15. Bd. H. 1.) p. 91.*
Wulff, Paul, *Ein Fall v. kongenit. Sakraltumor. Inaug.-Diss. München 1897.*
Ziegler, Ernst, *Lehrbuch der allgemeinen Pathologie. Jena 1905.*
Ziegler, Heinrich Ernst, *Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der niederen Wirbeltiere in systematischer Reihenfolge und mit Berücksichtigung der experimentellen Embryologie bearbeitet. 1 Taf. 327 Fig. Jena, Fischer.*
Ziegler, Kurt, *Zur Postgenerationsfrage. Anat. Hefte. 19. Bd. 1901.*
Zoja, Raffaelo, *Sullo sviluppo dei blastomeri isolati delle uova di alcune meduse e di altri organismi. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. I u. II. 1895.*

Kapitel IX.

(Völlig voneinander gesonderte Doppelbildungen, — symmetrische.)

Eineiige Zwillinge

(mit Bemerkungen über zweieiige Zwillinge).

Gemini aequales — Chorioangiopagi.

Wir unterscheiden bei Zwillingsgeburten zweieiige und eineiige Zwillinge. Die Unterschiede sind durch das Verhalten der Eihäute gegeben. Die zweieiigen Zwillinge sind im allgemeinen sicherlich als Analogon der mehrfachen Schwangerschaft bei Tieren aufzufassen, d. h. es kommen zwei befruchtete Eier nebeneinander zur Entwicklung. Das ist bei vielen Tieren die Regel, bei manchen entwickeln sich bekanntlich noch weit mehr Eier gleichzeitig. Man hat daher die zweieiige Schwangerschaft des Menschen als Atavismus aufgefaßt. Immerhin ist daran zu erinnern, daß, wie wir sahen (vgl. p. 85), unter Umständen auch aus einem einheitlichen befruchteten Ei „zweieiige" Zwillinge entstehen könnten, d. h. Zwillinge mit getrennten Chorien.

Bei Mehrfachbildungen gelten analoge Erwägungen.

Die eineiigen Zwillinge — Chorioangiopogen — sind vollkommen voneinander gesonderte, gleichmäßig ausgebildete Doppelbildungen. Eineiige Zwillinge sind stets gleichen Geschlechts, sie haben eine gemeinsame Placenta und gemeinsames Chorion, in der Regel getrenntes Amnion. Durch die Verhältnisse der Eihäute und Placenta unterscheiden sie sich von zweieiigen Zwilligen, die natürlich auch gleichen Geschlechts sein können, aber nicht müssen. Die Placenta zweieiiger

Zwillinge ist entweder gesondert oder verwachsen, die Chorien sind getrennt

In sehr seltenen Fällen kommt es vor, daß das Amnion der eineiigen Zwillinge einfach ist (AHLFELD, vgl. p. 11), es findet sich unter 20,66 Fällen von eineiigen Zwillingen einmal ein gemeinsames Amnion.[1]

In manchen Fällen wird angegeben, daß die Nabelschnüre eineiiger Zwillinge untereinander verschlungen waren, wir werden aus diesem Befund auf ein einfaches Amnion schließen dürfen.

Die Feststellung der Häufigkeit der eineiigen Zwillinge ist nicht leicht, da selbstverständlich nur eine auf großem Zahlenmaterial beruhende Statistik von Wert ist, und die Verwertung größerer Zahlen dadurch erschwert wird, daß zur Unterscheidung ein- und zweieiiger Zwillinge eine genauere Besichtigung der Eihäute nötig ist, die von den Hebammen nicht immer erwartet werden kann. So ist es schwer die Landesstatistiken der Geburten zur Berechnung der Häufigkeit eineiiger Zwillinge zu verwenden.

WEINBERG[2]) hat zu einer derartigen Ermittlung eine „Differenzmethode" angewendet. Unter den zweieiigen Zwillingen sind nach ihm erfahrungsgemäß etwa 50% Pärchen, verschiedenen Geschlechts, daraus ergibt sich die Möglichkeit einer Berechnung.

AHLFELD beobachtete unter 3000 Geburten 37 Zwillingsgeburten,[3]) 31 mal wurden die Eihautverhältnisse genau untersucht und es fanden sich
2 Chorien und 2 Amnien 25 mal
1 Chorion und 2 Amnien 6 mal.

Unter 506 Zwillingsgeburten entstammten 444 Zwillinge aus zwei Eiern, 62 aus einem Ei, das Häufigkeitsverhältnis ist also 7,16 : 1 oder unter 8,16 Zwillingsgeburten war 1 eineiige Zwillingsschwangerschaft. Zwillinge überhaupt kommen etwa unter 80 normalen Geburten einmal vor, RIECKE fand in Württemberg unter 230959 Geburten 2547 Zwillinge[4]) (1 : 87). Nach SCHATZ ist eine Zwillingsschwangerschaft unter 600 Geburten zu erwarten.[5]) — Im Jahre 1902 wurden in Deutschland[6]) 25980 Zwillingsgeburten verzeichnet. Von diesen waren 9786 Pärchen verschiedenen Geschlechts, 8355 gleichgeschlechtlich männlich und 7839 gleichgeschlechtlich weiblich.

Über die Häufigkeit der Mehrlingsgeburten geben die Aufzeichnungen der Stadt Berlin interessante Aufschlüsse. Ich lasse dieselben nach STRASSMANN[7]) folgen:

„Die Aufzeichnungen der Mehrgeburten begannen in Berlin mit dem Jahre 1825. In dem nun 74jährigen Zeitraum der Notierungen bis 1898 wurden bei überhaupt 1971759 Niederkünften dreimal Vierlinge (1845: 2 Knaben, 2 Mädchen; 1874: 1 ♂, 3 ♀; 1881: 4 ♀), 223 mal Drillinge, 21909 mal Zwillinge geboren; Fünflinge wurden nicht beobachtet, es waren also 0,0015‰ aller Geburten Vierlings-, 0,113‰ Drillings-, 11,111‰ Zwillingsgeburten."

Nach PUECH ist die Zahl der Mehrlingsgeburten abhängig von der Fruchtbarkeit des Landes[8]): „Le degré de fécondité des femmes est la

1) AHLFELD, Arch. f. Gynäk. VII, p. 278.
2) Jahrb. 1903, p. 223.
3) Arch. f. Gynäk. VII, p. 277.
4) AHLFELD, l. c. p. 275.
5) l. c. p. 1.
6) Nach einer Zeitungsnachricht.
7) v. WINCKEL, Handb. d. Geburtsh., 1. Bd., 2. Hälfte, p. 740.
8) Cit. nach STRASSMANN, l. c. p. 741.

loi, d'après laquelle se répartissent les grossesses multiples; quant aux autres agents, ils n'ont d'effet que par leur mode d'action sur celle-ci. — Plus une femme a eu des enfants, à intervalles rapprochés, plus elle est apte à ces anomalies physiologiques. — Plus une année est riche en naissances, plus un peuple donne des marques constantes de fécondité, moins ces sortes de grossesse sont rares et plus leur fréquence proportionnelle augmente."

Die relative Zahl von Zwillingsgeburten ist für die unehelichen Geburten geringer, viellleicht nach dem sog. DUNCANschen Gesetze, daß die Zahl der mehrfachen Geburten zunimmt mit der Zahl der Schwangerschaften und mit dem Alter der Frauen.[1])

Eine Frage, die statistisch zu lösen versucht wurde, ist die nach dem Einfluß erblicher Momente auf das Zustandekommen der Zwillingsschwangerschaft. Ein abschließendes Resultat liegt noch nicht vor, der angenommene Einfluß der Heredität erscheint mir noch nicht genügend sichergestellt (vgl. WEINBERG, NÄGELI-AKERBLOM[2]), STRASSMANN).

Eine auch für die Teratologie äußerst wichtige Frage ist, ob und inwieweit eineiige Zwillinge sich in der Entwicklung gegenseitig beeinflussen, bzw. unter welchen Umständen ein solcher Einfluß zustande kommen kann.

Man war früher namentlich durch die Untersuchungen SPAETHS geneigt, den gegenseitigen Einfluß zum mindesten sehr gering einzuschätzen. Die große Ähnlichkeit der eineiigen Zwillinge wird ja zur Genüge durch ihre Entstehung aus einem Ei erklärt.[3]) Nach SPAETH und CREDÉ führt jeder Fötus ein abgeschlossenes und vom Nachbarfötus unabhängiges Leben. SPAETH konnte „einen nachteiligen Einfluß des einen Eies auf das andere oder der einen Eihälfte auf die andere unter seinen Föten nicht wahrnehmen.[4]) Nach diesen und KLEINWÄCHTERS Anschauungen präzisiert SCHATZ die „jetzt geltende Meinung" dahin, daß eineiige Zwillinge wenigstens keine größeren, vielleicht sogar geringere Entwicklungsdifferenzen zeigen, und daß sich dementsprechend eineiige Zwillinge, wenn überhaupt, so doch nicht mehr gegenseitig beeinflussen als zweieiige.

Diese Anschauung ist nach den Untersuchungen von SCHATZ nicht aufrecht zu erhalten. Schon die Beobachtungen, welche die große Monographie über die Placentakreisläufe eineiiger Zwillinge etc. einleiten, sind ein Beweis des Gegenteils. Es handelt sich in diesen klinisch ausgezeichnet beobachteten Fällen von SCHATZ um Polyhydramnie eines Zwillings, Oligohydramnie des anderen, d. h., das Amnion des einen Zwillings enthielt abnorm viel, das des anderen abnorm wenig Fruchtwasser. Es ist dies Krankheitsbild auch schon klinisch noch während der Schwangerschaft zu diagnostizieren. Bei kolossaler Ausdehnung des Uterus, die Polyhydramnie annehmen läßt, zeigt sich an einer Stelle des Uterus eine größere härtere Resistenz, welche auch bei verschiedener Lage der Frau die gleiche Stelle beibehält und kindliche Herztöne er-

1) H. BROEKSMIT (Rotterdam), über die Geburten nach den Monaten in Rotterdam während 1875—1900. Nederl. Tijdschr. v. Gencesk. 1903, II, No. 23, cit. Zentralblatt f. Gyn. 1904, p. 1528.

2) J. B. (1902).

3) Nach STRASSMANN ist allerdings die Ähnlichkeit eineiiger Zwillinge nicht größer, oft sogar nicht so groß, wie die zweieiiger Zwillinge.

4) SCHATZ, Physiol. d. Fötus, p. 179.

kennen läßt.[1]) Das anatomisch-physiologische Bild wird von SCHATZ wie folgt charakterisiert[2]): Ein Zwillingspaar gleichen Geschlechts aus dem fünften bis achten Schwangerschaftsmonate ist einem Ei entsprossen, zeigt ein Chorion, aber zwei Amnien. Die gemeinschaftliche Placenta zeigt entsprechend den zwei Nabelschnüren zwei besondere Placentakreisläufe. Mehrere Kotyledonen aber, welche zwischen beiden liegen, sind beiden Placentakreisläufen gemeinsam, indem die Arterien des einen ihr Blut durch die Zottenkapillaren hindurch zu den Venen des anderen führen und umgekehrt, oder es bestehen wenigstens solche Kommunikationen der beiderseitigen Gefäße, daß das Blut der Arterien der einen Nabelschnur nicht vollständig in die Vene desselben Placentakreislaufes zurück, sondern teilweise zugleich in Venen des anderen Placentakreislaufes gelangt und umgekehrt. Das Blut, welches in dem so erzeugten gemeinschaftlichen dritten Placentakreislaufe kreist, läuft durch die Herzen beider Zwillinge und hält deren Blut beständig in einerlei Zusammensetzung. Die beiden Früchte selbst sind natürlich nicht allein ganz gleichalterig, sondern haben auch von Natur, weil einem Ei entsprossen, nach der allgemeinen Erfahrung über eineiige Zwillinge die größte Neigung sich ganz gleich, ja bis zu einer Verwechslung führenden Ähnlichkeit zu entwickeln." Trotz dieser Neigung „ist das Amnion des einen Zwillings mit einer sehr großen, dasjenige des anderen mit einer nur sehr geringen Masse von Fruchtwasser gefüllt, und weiter ist derjenige Zwilling im wasserreichen Amnion etwas länger und sieht nach jeder Hinsicht vollkommener aus, als derjenige im wasserarmen Amnion. Die Haut, das Unterhautzellgewebe und die Nabelschnur sind sukkulenter und die Leibeshöhlen enthalten mehr Flüssigkeit. Am meisten aber tritt die Verschiedenheit in einigen Organen der beiden Zwillingsfrüchte hervor."

Durch genaue Organwägungen konnte SCHATZ zeigen, daß Herz und Nieren des polyhydramnischen Zwillings absolut und relativ (zum Gesamtgewicht) weit bedeutender entwickelt sind, als die des oligohydramnischen. So war in einem Falle das Gesamtgewicht des polyhydramnischen Zwillings (I) 1080 g, des oligohydramnischen (II) 820 g. Es betrugen die Gewichte der Herzen von I 12,2, von II 4,9 g, der Nieren I 13,6, II 8 g.[3]) Auf diese Organverschiedenheiten muß die ungleiche Menge des Fruchtwassers zurückgeführt werden, wodurch zugleich ein wichtiger Beitrag zur Physiologie des Fötus, zur Bedeutung der Nieren für die Fruchtwasserbildung geliefert wird. (Vgl. Physiologie des Fötus I. Teil, Kap. VII.)

Auf die Gefäßverbindungen der Placentargefäße, auf den „dritten Kreislauf" legt SCHATZ also außerordentlich großes Gewicht, um die gegenseitige Beeinflussung eineiiger Zwillinge verständlich zu machen. Diese Gefäßanastomosen hat SCHATZ außerordentlich sorgfältig studiert. Bei der Lehre von den Acardiis werden wir auf diese Studien SCHATZ' ausführlich im Zusammenhang einzugehen haben.

SCHATZ führt noch weitere Beweise der gegenseitigen Beeinflussung zweier eineiiger Zwillinge an, er hebt den totalen oder partiellen Situs inversus, der bei Doppelbildungen beobachtet wurde, hervor.

---

1) l. c. p. 36/37 dort weiteres.
2) l. c. p. 18ff.
3) Tabelle von SCHATZ, p. 25.

Ich kann in dieser Richtung SCHATZ nicht folgen, totaler Situs inversus ist bei gesonderten Zwillingen außerordentlich selten beschrieben (BARON bei KÜCHENMEISTER, vgl. Kap. Thorakopagen und Situs inversus). Den von SCHATZ beschriebenen Fall von Epignathus vermag ich als beweisend für seine Meinung nicht anzuerkennen.

Durch ausführliche Tabellen und kritische Verwertung derselben zeigt SCHATZ, daß die Differenz der Entwicklung (Länge, Gewicht) „bei eineiigen Zwillingen im allgemeinen größer ist als bei zweieiigen".[1])

Eine besondere Art der Beeinflussung kann nach dem Tode eines Zwillings eintreten, die Bildung eines Fötus papyraceus. Der abgestorbene Zwilling wird nach Resorption seines Fruchtwassers und eines Teils seiner Körpermasse von dem überlebenden Zwilling vollständig plattgedrückt, unter Mumification des Körpers. Ein Fötus papyraceus kann sowohl bei zweiiger wie bei eineiiger Schwangerschaft entstehen, uns interessiert vornehmlich der letzte Fall. Bei dem sehr viel häufigeren Vorkommen der zweieiigen Zwillinge entstammt der Fötus papyraceus allerdings häufiger einer zweieiigen als einer eineiigen Zwillingsschwangerschaft. SCHUSTER[2]) (1876) stellte zwölf Fälle von Fötus papyraceus zusammen, siebenmal war doppeltes, fünfmal einfaches Chorion vorhanden.[3]) Alle von SCHUSTER beobachteten Fötus papyracei fallen in die Zeit zwischen dem dritten und sechsten Monat. SCHUSTER erklärt diese Tatsache[4]) dadurch, daß die in den zwei ersten Schwangerschaftsmonaten gestorbenen Früchte resorbiert werden, während die in späterer Zeit absterbenden mehr mazerieren. Häufig wird Nabelschnurtorsion als Ursache des Absterbens angegeben, doch hat man auch andere Ursachen dafür verantwortlich gemacht.

Nach SCHATZ[5]) sind die oligohydramnischen eineiigen Zwillinge zur Bildung der Fötus papyracei ganz besonders geeignet. „Ihre geringe Fruchtwassermenge kann bald resorbiert werden und die Hagerkeit ihres Körpers begünstigt die Eintrocknung." Nach einem von SCHATZ genauer mitgeteilten Fall[6]) geht die Resorption des Fruchtwassers nach Absterben eines Fötus recht langsam vor sich, woraus ohne weiteres erklärlich wird, daß ein in später Fötalzeit abgestorbener Fötus nicht mehr zum Fötus papyraceus werden kann. Es ist danach ferner klar, daß die Bildung des Papierfötus durch das Vorhandensein nur sehr geringer Massen von Fruchtwasser begünstigt werden muß.

Die Schwangerschaft und Geburt bei eineiigen Zwillingen ist nicht wesentlich anders als bei zweieiigen. Während der Geburt ist die Gefahr vorzeitiger Placentalösung und damit verbundener Blutung, Absterben des Kindes während der Geburt wohl noch etwas größer als bei zweieiigen Zwillingen, die häufig getrennte Placenten besitzen. Die Geburt von Zwillingen birgt gegenüber der einfachen Geburt naturgemäß mancherlei Gefahren, die Einkeilung beider Köpfe im Becken bei Steißlage des vorangehenden, Kopflage des folgenden Zwillings ist ein Beispiel für derartige Gefahren. Die Zwillingsgeburt im einzelnen zu behandeln, kann hier natürlich nicht unsere Aufgabe sein, es sei namentlich auf die moderne Darstellung STRASSMANNS in WINCKELS Handbuch der Geburtshilfe verwiesen.

1) l. c. p. 195.
2) Die Entstehung des Foetus papyr. Inaug.-Diss. Straßburg 1876.
3) Nach SCHATZ ist Fall XII vielleicht falsch gedeutet.
4) p. 9.
5) p. 307.
6) p. 303.

Eineiige Zwillinge pflegen zur rechten Zeit geboren, in ihrer Entwicklung etwas hinter rechtzeitig geborenen Einlingen zurückzustehen. Die außerordentliche Ähnlichkeit solcher Zwillinge ist weltbekannt und es haben diese Ähnlichkeiten häufig zu Verwechslungen Veranlassung gegeben. Ich selbst erinnere mich aus meiner Schulzeit eines Bruderpaars, das nur durch die ungleiche Farbe der Krawatten zu unterscheiden war, welche die sorgliche Mutter immer verschiedenfarbig wählte. SHAKESPEARE vor allem hat die Ähnlichkeit von Zwillingen wiederholt in seinen Lustspielen als Vorwurf der Verwicklung benutzt, (Komödie der Irrungen), freilich verwendet er in diesem Sinne auch zweieiige Zwillinge (Bruder und Schwester in „Was Ihr wollt".) Auf die Gleichheit des Hand- und Fußreliefs (WILDER) wurde schon hingewiesen.[1])

Eineiige Zwillinge zeigen oft genau dieselben accidentellen Mißbildungen, ich habe das an nicht gesonderten Doppelbildungen zu beobachten Gelegenheit gehabt. Natürlich kann es vorkommen, daß eine Mißbildung nur bei einem Zwilling auftritt, ebenso daß eineiige Zwillinge ungleich entwickelt sind. — Beispiele von identischen accidentellen Mißbildungen bei beiden Zwillingen sind mehrfach beschrieben, so Pseudohermaphroditismus, Encephalocele, Hypospadie, Spina bifida. Einen sehr merkwürdigen Fall übereinstimmender Physiologie und Pathologie an beiden Zwillingen beschreibt AHLFELD. Ich lasse seinen Bericht nach p. 15 seines Buches folgen:

Am 8. Juli 1875 wurde ich zu den Kindern des Malers Sch. in Leipzig gerufen, da beide mit einer merkwürdigen Geschwulst auf die Welt gekommen wären. Ich fand normal entwickelte Zwillinge, die eine auffallend gleiche Entwicklung und Ähnlichkeit zeigten. Beide hatten eine große rechtsseitige Hydrocele, und es gewährte in der Tat einen auffallenden Anblick, die beiden Knaben ausgekleidet nebeneinander liegen zu sehen.

Beide Knaben gediehen an der Mutterbrust prächtig, die Hydrocelen wurden kleiner und kleiner und verschwanden endlich gänzlich.

In den letzten Tagen des Juli ließ die Milch bei der Mutter plötzlich nach. Die Mutter nahm ihre Zuflucht zu Ersatzmitteln. In auffallend schneller Weise verfielen die Knaben, bekamen beide Brechen und Diarrhoe und starben an einem Tage, am 7. August. Die gleichmäßigen Erscheinungen, welche beide Knaben nach dem Absetzen von der Mutterbrust boten, waren ganz auffallend. Beide fingen im Verlaufe von einer Viertelstunde an zu brechen, bekamen dünne Stühle und verfielen in rapidem Maße, wie ich es bei Kindern von so guter Konstitution nach dem Entwöhnen noch nie gesehen habe.

Herr Prof. THIERFELDER fand bei der Sektion eine wunderbare Gleichheit der inneren Organe. Außer einem Darmkatarrh fiel bei beiden die starke Anämie auf. Von der Hydrocele war bei beiden nichts mehr zu sehen.

Den freien eineiigen Zwillingen der Säugetiere entsprechen bei Fischen die nur durch den Dottersack verbundenen Doppelembryonen, wie solche von JACOBI, QUATREFAGES, KNOCH, RAUBER, BUGNION, KLAUSSNER, WINDLE, SECQUES, SCHMITT beschrieben sind, und die ich zu sehen ebenfalls Gelegenheit hatte. Es gehören hierher die Omphalopagen GEOFFROY ST. HILAIRES.[2]) Von anderen Autoren werden die hierher gehörigen Formen auch als Gastrodidymus, Omphalodidymus, Anakatadidymus bezeichnet.[3])

Interessant ist eine physiologische Bemerkung SCHMITTS.[4]) Er betont, daß die Atembewegungen bei allen Formen von Doppelembryonen fast

1) Vgl. STRASSMANN, Zentralbl. f. Gynäkol. 1905, p. 147, 148 und die erwähnte Bemerkung im Handbuch der Geburtshilfe.

2) Histoire des anomalies etc., III. Bd., p. 107, Anm. Vgl. a. TARUFFI, Parte prima, T. II, p. 572.

3) Vgl. über Literatur, SCHMITT, Arch. f. Entwicklungsmech., 13. Bd., p. 47.

4) l. c. p. 50.

immer gleich häufig und zumeist auch synchron erfolgen. Die Herzen dagegen schlagen bei annähernd gleichmäßig ausgebildeten Doppelbildungen unabhängig voneinander, zwar zumeist gleich oft, selten aber vollkommen synchron.

Literatur.

Für die Klinik der Zwillinge kommt in erster Linie in Betracht:

Straßmann, *In Winkels Handbuch der Geburtshilfe 1904 u. 1905.*
Hier reichlich Literatur und auch Abbildungen über Placenta u. Eihautverhältnisse zwei- und eineiiger Zwillinge.

Ferner:

Schatz, *Klinische Beiträge zur Physiologie des Foetus. 1900. (S. Kap. Acardii.)*

Sodann seien von speziellen Arbeiten nur genannt:

Ahlfeld, *Beiträge zur Lehre von den Zwillingen. II. Ein Amnion bei getrennten Zwillingen. Arch. f. Gynäk. 7. Bd. Berlin 1875. p. 266.*

Schatz, *Zur Frage über die Quelle des Fruchtwassers und über Embryones papyracei. Verh. d. gynäkol. Seit. d. Naturforscherversammlung z. Breslau 1874. Arch. f. Gynäkologie, Red. v. Credé und Spiegelberg. 7. Bd. Berlin 1875. p. 336—338.*

Kapitel X.

Völlig voneinander gesonderte Doppelbildungen. (Gemini.) — Asymmetrische Formen.

Acardii[1]) und Verwandte.

(Chorioangiopagus parasiticus.)

Ein Acardius[2]) kommt nur als eineiiger Zwilling vor zusammen mit einem anderen Fötus, der auf jeden Fall ein funktionierendes Herz besitzen muß. Dieser Satz muß in den Vordergrund einer Abhandlung über Acardii gestellt werden, er ist die Grundlage für das Verständnis. Wir verstehen unter Acardii eine ganze Reihe von Mißgeburten, deren gemeinsames Merkmal darin liegt, daß sie einen mit dem zweiten Zwilling gemeinsamen Blutkreislauf besitzen, dessen motorisches Zentrum das Herz dieses zweiten Zwillings bildet. Der Name Acardiacus — Acardius, herzlose Mißgeburt, ist im anatomischen Sinne nicht völlig korrekt gewählt, insofern als eine ganze Anzahl dieser Acardii ein Herz in mehr oder weniger ausgebildetem Zustand wohl erkennen lassen. Niemals aber vermag dieses Herz voll zu funktionieren und deshalb ist es sicher angebracht, den alten Namen des Acardius beizubehalten, statt nach neuen zu suchen. —

Unter den Acardiis finden sich, wie wir sehen werden, die hochgradigsten Mißbildungen des ganzen Körpers, die denkbar erscheinen. Es kann ein formloser Klumpen mit Nabelschnur sein, auf dem Schnitt etwa an eine cystische Geschwulst erinnernd, der als Acardius bezeichnet werden muß.

---

1) ἀ alpha privativum, καρδία das Herz.

2) Nomenklatur von Geoffroy St. Hilaire, Teil I, p. 210. Er nennt die Acardii „Monstres omphalosites“. Taruffi bezeichnet sie als Disomi omphaloangiopagi (Paracephala — Acephala — Amorpha), Ballantyne als acardiac monster foetus amorphus). Dareste hat vorgeschlagen, den Ausdruck omphalosite durch adelphosite zu ersetzen.

Mit Recht macht AHLFELD darauf aufmerksam, daß der Name Acardius auch in der Hinsicht nicht zutreffend ist, daß durch denselben eine weitere Grenze angedeutet ist, als man im allgemeinen dem Begriffe gibt. Sehr viele sog. Parasiten sind ebenfalls herzlos. AHLFELD schlägt den Namen Placenta- oder Allantoisparasit vor. Der zweite Name ist aus weiterhin zu erörternden Gründen bestimmt abzulehnen, der erste ginge wohl an. Bezeichnen wir eineiige Zwillinge als Chorioangiopagen, so würden wir die Acardii asymmetrische Chorioangiopagen nennen können, beziehentlich den einzelnen Acardius als Chorioangiopagus parasiticus (bzw. asymmetros) bezeichnen dürfen. Doch bleiben wir der Kürze halber bei der alten Bezeichnung.

Aus dem angeführten Verhalten der Acardii, dem Mangel eines funktionierenden Herzens, folgt, daß ein Zusammenhang mit dem Kreislauf des normalen Zwillings bestehen muß und daß eine Umkehr des Kreislaufes innerhalb des Körpers dieser Mißgeburten statthat. Das Blut wird durch die Nabelarterien — in der Regel findet sich nur eine, die mitunter wohl als eine Arteria omphalomesenterica gedeutet werden kann — dem Körper zugeleitet und verläßt denselben durch die Nabelvene. Die Gefäße im Körper sind je nach der Beschaffenheit des Acardius verschieden.[1])

Wir können zwei große Hauptgruppen der Acardii unterscheiden, die allerdings durch gleitende Übergänge miteinander verbunden sind: Die Hemiacardii (SCHATZ), die im ganzen sich mit dem Acardius anceps von AHLFELD decken[2]) und die Holoacardii (SCHATZ), die wiederum in drei Gruppen geteilt werden können.

Die Namen Hemiacardius und Holoacardius übernehme ich von SCHATZ, ohne damit seinen Ausführungen in allen Punkten beizustimmen. Ich werde weiterhin eine übersichtliche Darlegung der Ansichten von SCHATZ bringen. Jedenfalls halte ich den Ausdruck Hemiacardius für besser als Acardius anceps, wenn wir den Namen auch, nicht völlig auf SCHATZ' Anschauungen fußend, nicht ganz streng im Sinn von SCHATZ gebrauchen. Wir verwenden hier den Namen Hemiacardius allein nach der Morphologie, nicht nach der Physiologie der Mißbildung und verstehen unter dem Hemiacardius einen solchen Chorioangiopagen, der noch die Hauptteile eines Fötus erkennen läßt und ein mehr oder weniger ausgebildetes Herzrudiment besitzt. Im ganzen werden diese morphologischen Charakteristica die physiologischen Verhältnisse bedingen, nach welchen SCHATZ den Hemiacardius definierte.

Der Hemiacardius oder Acardius anceps, der die menschliche Form äußerlich noch einigermaßen erkennen läßt, ist durch gleitende Übergänge mit dem Holoacardius amorphus, dem formlosen Klumpen, verbunden.

Anatomie der Acardii.[3])

1. Gruppe. Hemiacardius (Schatz). Acardius anceps (Ahlfeld).

Die Fig. 126 stellt ein Präparat der Heidelberger Sammlung, das die typischen Merkmale des Hemiacardius sehr gut erkennen läßt, im Röntgenbild dar. Alle Teile des menschlichen Körpers sind wenigstens, wenn auch zum großen Teil mißbildet, zu erkennen. Nur der rechte Arm fehlt völlig, doch scheint nach der Betastung das

1) SCHATZ (p. 354) definiert: Acardie ist dann vorhanden, wenn in einem Zwillingsembryo die Blutzirkulation ganz oder wenigstens teilweise vom fremden Herzen besorgt wird, und zwar (in einem Teil des Gefäßsystems) in der der Norm entgegengesetzten Richtung.

2) Wenig praktisch auch Acardius completus genannt.

3) Es wird sich empfehlen, ehe wir die Anatomie der Acardii zusammenfassend beschreiben, die einzelnen Formen durch Beschreibung bestimmter Präparate kennen zu lernen. Ich entnehme die Beispiele zum Teil der Literatur, zum Teil eigenen Untersuchungen.

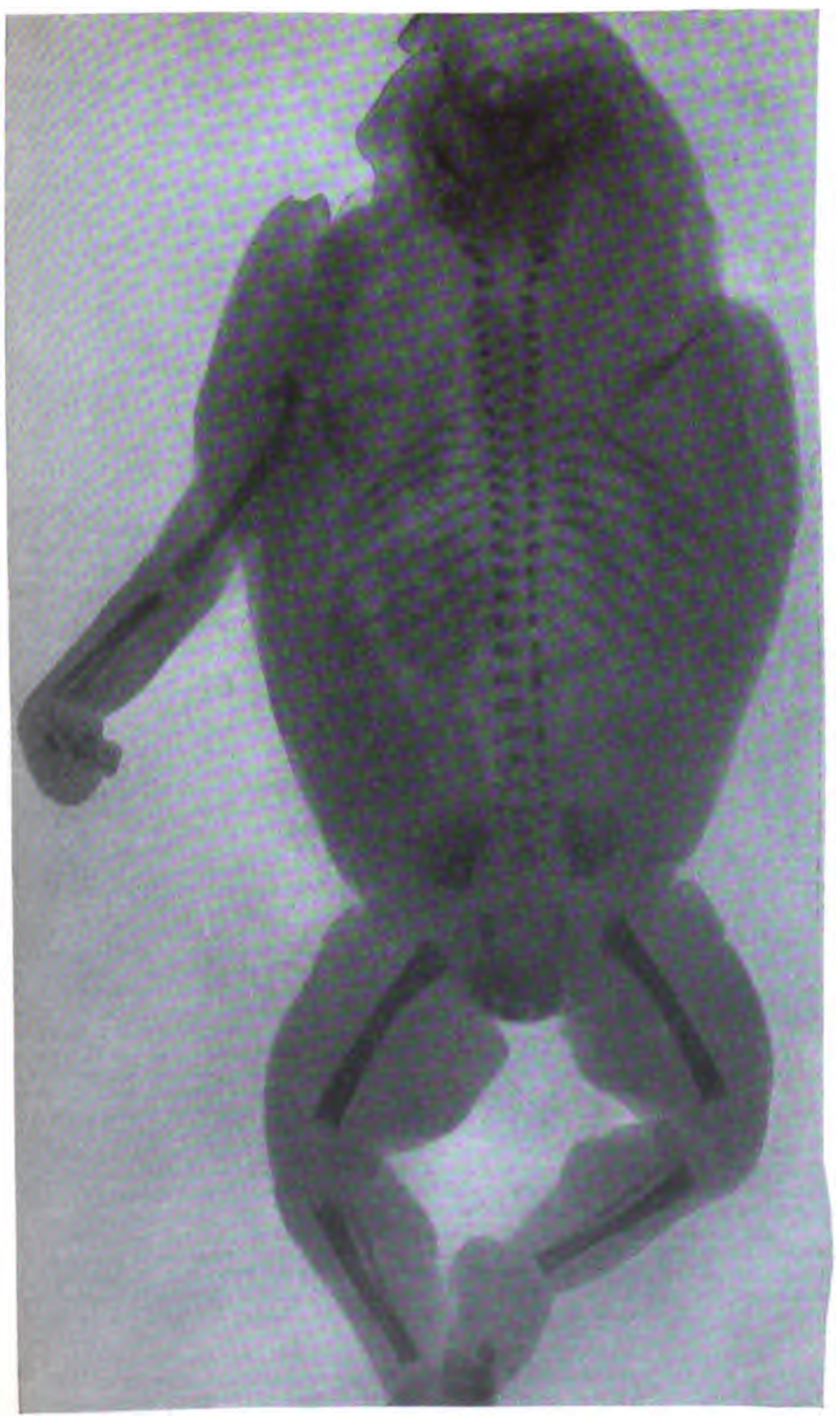


Fig. 126. Röntgenbild eines Hemiacardius (Acardius anceps). Präparat des Heidelberger pathol. Inst. Der Schädel ist defekt, man sieht die Andeutung eines Schultergürtels der fehlenden rechten oberen Extremität.

Rudiment eines Schultergürtels vorhanden zu sein, was durch die Röntgenphotographie bestätigt wird. Die Haut ist in der oberen Hälfte des 28 cm langen Fötus reichlich in Falten gelegt und anscheinend ödematös. Am Kopf finden sich einige fädige Anhänge. Das Schädeldach fehlt. Rechts besteht hochgradige, links etwas geringere Mikrophthalmie. Nase häutig. Oberlippe groß, leicht rüsselförmig verlängert. Mundöffnung ausgebildet. Hals nicht abgesetzt. — Linke obere Extremität mißbildet, nur drei Finger. Hauptgelenke vorhanden. Männliche äußere Geschlechtsorgane. Untere Extremitäten bis auf die Füße ziemlich gut ausgebildet, tiefe Furche am rechten Unterschenkel. Zehendefekte und Mißbildungen an den Füßen.



Fig. 127. Hemiacardius. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

Gefäßverhältnisse der Nabelschnur nicht mehr feststellbar. Nabelarterie und Nabelvene begeben sich längs der vorderen Bauchwand vom Nabel kaudalwärts. Von inneren Organen lassen sich mit Sicherheit nur Darm, Hoden, Herz nachweisen, neben dem Darm liegen einige makroskopisch nicht mit Sicherheit festzustellende Rudimente. Brust- und Bauchhöhle bilden eine zusammenhängende von fortlaufender Serosa ausgekleidete Höhle. Die Hoden liegen in der Bauchhöhle, der rechte höher als der linke. Der Darm ist von der Mitte des Leibes kaudalwärts durch ein dorsales, medianes Mesenterium fest mit der Rückwand verbunden, der übrige Darm liegt als Konvolut am kranialen Pol dieses eben beschriebenen Abschnittes. Dieses Konvolut entspricht dem Cöcum mit Processus vermiformis und einem kleinen Teil des Dickdarms, ferner einem größeren des Dünndarms. Das kraniale Ende scheint retroperitoneal zu liegen.

Am Herzen kann man zwei kraniale Gefäßstämme und eine hintere Verbindung mit der Serosa unterscheiden. Perikard fehlt. Näheres läßt sich ohne genaue Präparation nicht sagen (die im Interesse des Präparates unterbleiben muß). Jedenfalls war das Gefäßsystem hochgradig abnorm.

Ausdrücklich sei auf das absolute Fehlen der Leber hingewiesen. Lungen, Nieren, Blase fehlten. Ein kleines Rudiment läßt sich vielleicht als Milz deuten. Wahrscheinlich war die Höhle bei der Geburt mit Flüssigkeit gefüllt. — Solche Flüssigkeit könnte als Transsudat des Blutes gedacht werden, ein Flüssigkeit sezernierendes Organ ließ sich nicht nachweisen.

In einem anderen Fall von Hemiacardius handelt es sich um einen 20 cm langen Fötus (Fig. 127). Alle Körperteile sind zu erkennen, wenn auch hochgradig mißbildet. Der Kopf ist vom Rumpf nicht abgesetzt, geht in großen Hautfalten in denselben über. Neben hochgradigem Mikrophthalmus links findet sich doppelseitige Hasenscharte und Gaumenspalte. Die linke obere Extremität ist hochgradig mißbildet, ebenso die Zehen der Füße.

Ferner findet sich ein Exemplar von Hemiacardius in der Sammlung, bei welchem Eihäute und der normale Zwilling erhalten sind. Dieser mißt 22 cm Länge (12 $^1/_2$ Scheitelsteißlänge). Geschlecht weiblich, Geschlechtshöcker deutlich. Der

Hemiacardius mißt 16 cm Länge (9 cm Scheitelsteißlänge). Die rechte obere Extremität ist nicht vorhanden, vielleicht entspricht derselben ein häutiger Anhang. Haut runzlig. Sehr starke Mißbildungen des Gesichts (Mikrophthalmus, rüsselförmiger Nasenanhang, Mikrostomus), der vorhandenen linken oberen Extremität, der Füße; Atresia ani. Hervorzuheben ist der Befund der äußeren Genitalien. Es fehlt vollkommen der Sinus urogenitalis, nur der Geschlechtshöcker ist am Acardius vor-

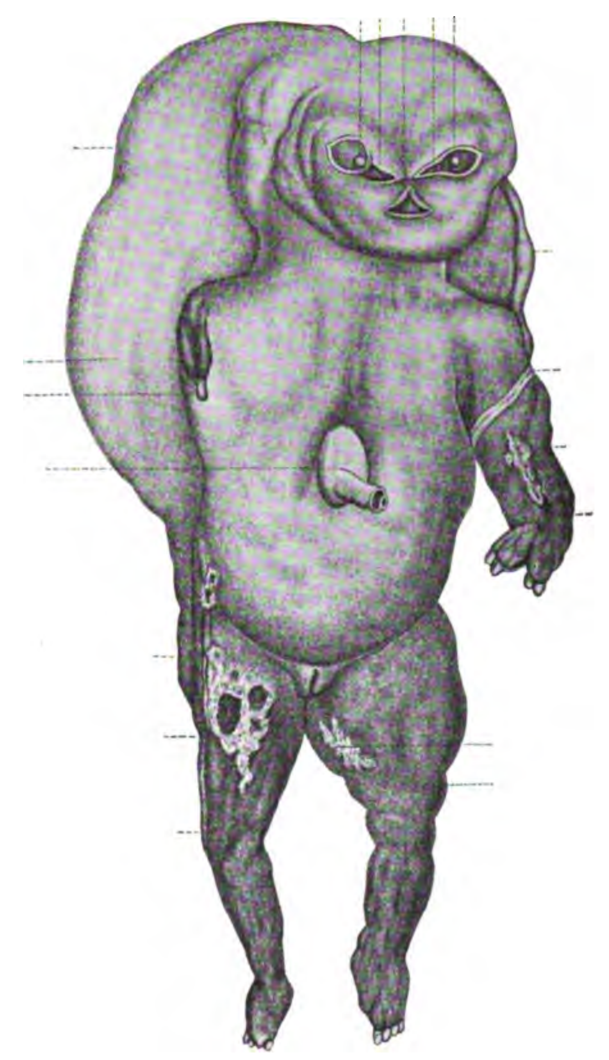


Fig. 128. Hemiacardius. (Nach SCHATZ.) Fall von LAHS (s. Text). (Bezeichnungen fortgelassen.)

handen.[1]) Gemeinsame Placenta und Chorion, getrennte Amnien. Nabelschnur des Acardius viel dünner, als die des entwickelten Zwillings. Eine Injektion und Darstellung der Gefäße war naturgemäß nicht mehr möglich.

1) Eine ganz sichere Deutung der Verhältnisse der äußeren Genitalien ist ohne Untersuchung der Keimdrüsen nicht möglich. Ich war nicht in der Lage, diese vorzunehmen.

Der Hemiacardius, der im vorhergehenden charakterisiert worden ist, stellt also einen Übergang vom normalen Befund zu den übrigen Acardiis dar. In manchen Fällen ist die Ausbildung der verschiedenen inneren Organe noch viel besser als in den angeführten Beispielen, AHLFELD bemerkt[1]), daß die Trabeculae carneae in solchen Herzen dafür sprechen, daß dasselbe längere Zeit in Tätigkeit war. „Dann würde der Acardiacus zeitweise durch zwei Herzen, sein eigenes und das seines Zwillingsbruders ernährt worden sein.“ Freilich vermag AHLFELD nicht zu sagen, wie ein solches Verhältnis vorgestellt werden soll.

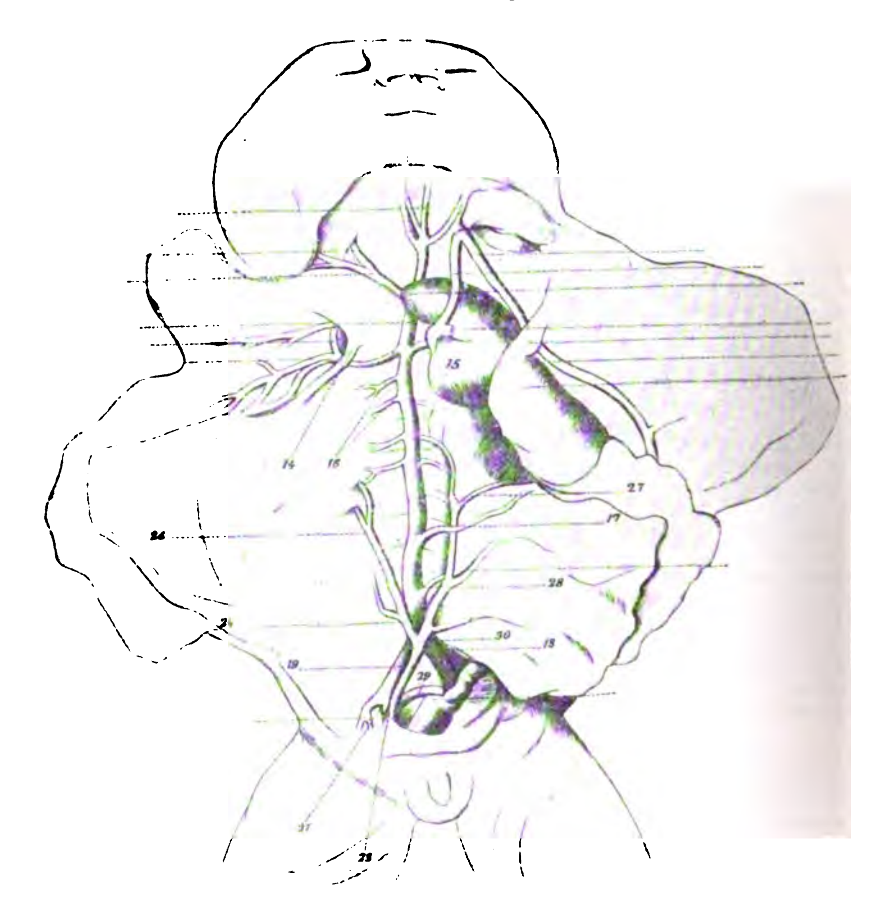


Fig. 129. Hemiacardius. (Nach SCHATZ [Fall BRANDAU] nach Fig. 59 von SCHATZ.)

Als weiteres Beispiel gebe ich einen Fall von LAHS nach der Beschreibung in SCHATZ[2]) (Fig. 128). SCHATZ stellt denselben zu Gruppe XI„ Acardii mit Rückströmen des fremden Blutes durch das Herz hindurch.“

„Das Blut des normalen Zwillings lief durch die Nabelschnurarterie des Acardius nicht nur in dessen Aorta, sondern von dieser aus sogar durch das Herz hindurch in die Cava inferior und die Nabelvene und von diesen durch die Nabelschnurvene wieder zur Placenta zurück. Dieser direkte Weg durch das Herz hindurch wirkte natürlich als übermäßig bequemer Kollateralkreislauf auf die viel schwierigere Zirkulation durch die Körperkapillaren des Acardius geradezu vernichtend.“

Während SCHATZ den eben mitgeteilten Fall als Beispiel einer eigenen Gruppe anführt, bezeichnet er den Fall BRANDAU als Hemiacardius (Fig. 129).

1) l. c. p. 44.
2) l. c. p. 623.



Fig. 130. Röntgenbild eines Holoacardius acephalus. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

2. Gruppe. Holoacardius acephalus.

Ein von mir untersuchtes Heidelberger Präparat zeigt folgende Hauptmerkmale (Fig. 130).[1] Die Länge des Präparates beträgt 26 cm. Überall ist dasselbe von reichlicher, runzliger, faltiger Haut bekleidet, die spärliche kurze, weiche Härchen trägt. Charakteristisch ist die außerordentliche Dicke der Haut. In der unteren Hälfte trifft man beim Einschneiden direkt auf Muskulatur. Oberhalb des Ansatzes der Nabelschnur ist die Form wenig bestimmt, ein Kopf fehlt gänzlich. Der untere Teil läßt die Formen des Abdomens und der unteren Extremitäten wohl erkennen,



Fig. 131. Holoacardius acephalus. (Präparat des pathologischen Instituts Heidelberg.)

allerdings sind dieselben außerordentlich mißbildet. Äußere Geschlechtsorgane weiblich. After wohl ausgebildet. Die unteren Extremitäten zeigen beide eine Beugung etwa entsprechend dem Knie. Glutäalgegend und Oberschenkel kolossal dick. Ein Fußgelenk läßt sich auf beiden Seiten nur undeutlich nachweisen, der dem Fuß entsprechende Abschnitt ist in eine unförmliche, abgeplattete, flossenähnliche Masse verwandelt.

Über die Verhältnisse des Skeletts gibt die Röntgendurchleuchtung (Fig. 130) interessanten Aufschluß. Danach fehlten der Kopf und die oberen Extremitäten

1) Dm 1.

völlig, ebenso ein Teil der Halswirbelsäule. Die Knochen der unteren Extremitäten sind bis zum Fuß vorhanden, von beiden Füßen nur wenig Reste, anscheinend auf



Fig. 132. Röntgenbild des in Fig. 131 abgebildeten Acephalus.

beiden Seiten Calcaneus. Ferner erkennt man links mehrere kurze Röhrenknochen, wahrscheinlich die Metacarpalia.

Von inneren Organen lassen sich nach der (von anderer Seite vorgenommenen) Präparation nachweisen: Urogenitalorgane, Nebennieren, Dickdarm und Teil des Dünndarms. Außer den Brustorganen fehlen also gänzlich Leber, Milz, Pankreas, größter Teil des Darmkanals. Am besten entwickelt sind die Nieren. Sie liegen oberhalb des Nabels, sind gelappt, Ureteren groß, münden in die große spindelförmige Blase. Beide MÜLLERsche Gänge münden anscheinend getrennt in die Blase. Keimdrüsen liegen hoch, links höher als rechts, in der Nähe des unteren Nierenpols. Urachus gut erhalten. Die Nierenarterien werden von der sehr reduzierten Aorta abgegeben. Links kann ich es sicher behaupten, rechts ist es wahrscheinlich. Die genaueren Gefäßverhältnisse lassen sich ohne ausgiebigere Präparation nicht erkennen. Der Dickdarm ist bis zur Höhe des sehr medial liegenden linken oberen Nierenpols an einem ventralen Mesenterium aufgehängt. Über die weiteren Mesenterialverhältnisse läßt sich wegen der schon vorgenommenen Präparation nichts sagen. Der Processus vermiformis und Cöcum sind gut ausgebildet, der Darm endigt etwa 5 cm oberhalb des Ansatzes des Ductus omphalo-entericus blindsackartig.



Fig. 133. Pseudoacephalus. (Präparat der Heidelberger Frauenklinik.)

Die Nabelschnur enthielt zwei Gefäße mit klaffendem Lumen (1 Arterie, 1 Vene). Die intraabdominalen Strecken beider Nabelarterien sind vorhanden. Das Lumen der Nabelvene im intraabdominalen Teil ist sehr eng. Doch war es leider nicht möglich, etwas Genaueres über die Gefäßverhältnisse festzustellen.

Ein weiteres schönes Beispiel von Acephalus ist der in Fig. 131 und 132 zur Darstellung gebrachte Fall. Auch hier nimmt man den charakteristischen äußeren Habitus wahr, die faltige, ödematöse Haut, die, wie zu weit, die kümmerlichen Körperreste umhüllt. Untere Extremitäten sind gut ausgebildet, ebenso äußere männliche Geschlechtsteile. Die unteren Extremitäten ließen insbesondere in ihren distalen Partien hochgradige Defekte erkennen. Immerhin läßt sich schon durch die äußere Besichtigung feststellen, daß Füße vorhanden sind. Die Skelettverhältnisse werden durch die Röntgenphotographie sehr deutlich und bedürfen keiner besonderen Ausführung (Fig. 132).

Ein Vergleich dieser Acardii acephali mit den Fällen von Hemiacardius zeigt, daß die verhältnismäßige Unvollkommenheit der äußeren Ausbildung nicht ohne weiteres einen Schluß auf die Unvollkommenheit der inneren Organisation zuläßt. Es besteht nicht immer eine Übereinstimmung in dem Grade der Entwicklungsstörung der äußeren Körperform und der inneren Organe. Der oben beschriebene Acephalus zeigt die Urogenitalorgane in einem weit ausgebildeteren Zustand als Fall 1 des Acardius anceps.

Übrigens lassen sich leicht Übergänge vom Hemiacardius zum Holoacardius acephalus finden. Eine solche Zwischenform wurde in der hiesigen Frauenklinik beobachtet, und ich verdanke es der Liebenswürdigkeit von Herrn Geheimrat ROSTHORN, daß ich Abbildungen von diesem interessanten Monstrum herstellen lassen durfte. —

Der äußere Habitus ist durch Fig. 133 ausreichend wiedergegeben. Die Röntgenphotographie (Fig. 134) läßt in diesem Fall ein Kopfskelett erkennen, trotzdem äußerlich ein Kopf nicht abgrenzbar war. Die Bezeichnung Acardius acephalus ist also



Fig. 134. Dasselbe (wie Fig. 133) im Röntgenbild.

in diesem Fall nicht zutreffend, wir haben es mit einer Übergangsform von dem Hemiacardius zum Acephalus zu tun. Pseudoacephalus.

Bei der verhältnismäßigen Häufigkeit des Acardius acephalus gebe ich noch einige Beispiele aus der Literatur. TIEDEMANN[1], der dem „kopflosen Rumpfe seine wissenschaftliche Bedeutung sicherte",[2]) beschreibt in seiner ersten Beobachtung einen typischen Acephalus.

Die hauptsächlichsten Befunde werden durch die beigegebenen Abbildungen veranschaulicht (Fig. 135 u. 136). Aus der Beschreibung setze ich deshalb nur den Teil, welcher das Nervensystem behandelt,[3] hierher, wodurch wir eine Ergänzung zu unseren vorangehenden und folgenden Schilderungen erhalten.[4]



Fig. 135. Holoacardius acephalus. (Nach TIEDEMANN.)

Das Nervensystem dieser kopflosen Mißgeburt bestand in dem unteren Stücke des Rückenmarks und aus den aus demselben entspringenden Nerven. Am oberen Teil der Wirbelsäule, da, wo sich die Öffnung des Rückenmarkkanals befand, verlor sich das Rückenmark in lockeres Zellgewebe. — Lendennerven entsprangen normal aus dem Rückenmark. Nervus obturatorius fehlt. — „Das untere Stück des sympathischen Nerven war vom 5. Lendenwirbel an vorhanden und bildete deutliche Nieren-Nervengeflechte mit Nervenknoten, aus denen die Nerven mit den Nieren-

1) TIEDEMANN, Anatomie der kopflosen Mißgeburt. 1813.
2) BARKOW (1854), p. 4.
3) Gekürzt.
4) l. c. p. 3.

arterien in die Nieren eingingen. — Auch lag ein dem Beckengeflechte (Plexus hypogastricus) ähnliches Nervengeflecht auf dem Hauptstamm der Arterie, aus welchem Nervenzweige mit den Arterienzweigen zum Darmstück liefen. Woraus also deutlich erhellt, daß das Gefäßsystem auch sein Nervensystem hatte und daß das Nervensystem der Ganglien nur soweit vorhanden war, als das Gefäßsystem da war." —

Eine besondere Berücksichtigung hat das Gefäßsystem in Fall 2 von SCHATZ[1]) (Fig. 137, 138) gefunden.

Fig. 136. Skelett des in Fig. 135 abgebildeten Acardius. (Nach TIEDEMANN.)

Fig. 137. Holoacardius acephalus. (Nach SCHATZ.)

Es handelt sich, wie aus der Placenta ersichtlich, um eine Drillingsgeburt. Auf der Placenta sind die Gefäßverhältnisse übersichtlich zum Ausdruck gekommen. „Die Nabelschnüre des Zwillingeies vereinigten sich in der Scheidewand der beiden Amnien 2 cm über der Oberfläche der Placenta nahe an deren Rand. Der normale Zwilling hatte zwei, der Acardius nur eine Nabelschnurarterie." Die Nabelschnurarterie des Acardius kommuniziert weit mit der einen Nabelschnurarterie des normalen Zwillings. Ebenso ist eine weite venöse Verbindung der Placentakreisläufe des Acardius und des normalen Zwillings vorhanden.

1) l. c. p. 560, Taf. XXI, Fig. 48, Plac. 47.

Der Acardius ist 26 cm lang (der normale Zwilling 38 cm). Das äußere Aussehen ist aus der Abbildung genügend ersichtlich. „Was auf der Abbildung als Kopf erscheinen könnte, sind nur dicke Hautwülste und was die Phantasie als Gesicht konstruiëren möchte, nur narbige Einziehungen zwischen Hautfalten.“

„Die Sektion ergab: Thorax vollständig vorhanden. Sternum nicht gespalten. Zwerchfell vollständig; unter dem Zwerchfell eine glattwandige Peritonealhöhle von der Größe zweier Wallnüsse; in derselben neben seröser Flüssigkeit ein kleines Konglomerat dünner Därme. Leber, Milz, Magen fehlen. Es fehlen weiter Niere und Blase, Hoden angedeutet. Lungen fehlen, Wirbelsäule bis zu den oberen Halswirbeln vorhanden. Nirgends Andeutung eines Kopfknochens oder eines Sinnesorganes. —

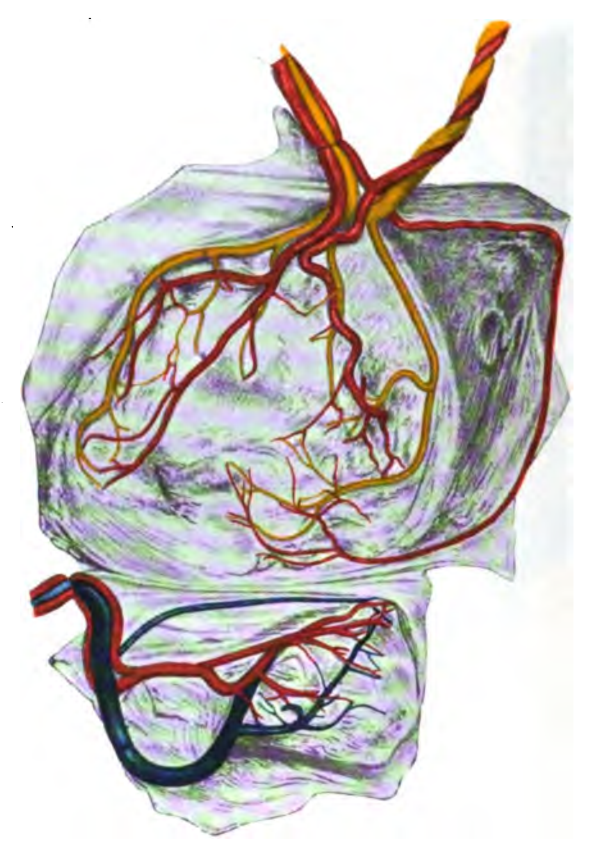


Fig. 138. Placenta des Acardius Fig. 137. (Nach SCHATZ.) (Drillingsplacenta).

„Gefäße. Die Nabelschnurarterie zieht sich aus der rechten Seite des Nabelschnurbruches rechts von der Medianlinie nach oben in der Richtung der Mammaria externa und gibt dort für die obere Extremität, hauptsächlich aber für das kavernöse Organ der Brust (Thymus?) und für den Halsstumpf Zweige ab. Alle übrigen arteriellen Verzweigungen sind äußerst dünn und kaum darstellbar, insbesondere fehlt jede Spur von der Aorta und von der Verbindung der Nabelschnurarterie mit der Iliaca. Die unteren Extremitäten erhalten ihre dünnen Arterien direkt von der Nabelschnurarterie her. — Die Nabelschnurvene zersplittert gleich nach ihrem Eintritt in die Bauchhöhle in mehrere nahezu gleichdicke Bauchdeckenvenen, von denen die eine nach links oben, eine andere nach links unten, eine dritte nach rechts unten zieht. — Eine größere Vene in der Richtung nach dem Zwerchfell, etwa entsprechend der normalen Nabelschnurvene oder gar eine Cava ist nicht aufzufinden. Nur an einigen Stellen, besonders in der Gegend der linken Niere (die jedoch fehlte), ist eine Art venös-kavernöses Konglomerat.“

SCHATZ führt in diesem Falle die Acardie auf die Gefäßverengerung zurück, „welche im Nabelring neben und durch den vorhandenen Nabelbruch statthatte.“ Die Entstehung wird dadurch in eine verhältnismäßig späte Embryonalzeit verlegt (vgl. Entstehung).

Ein berühmter Fall von Acardiis acephalis ist der von BAART DE LA FAILLE. Da ich mir die seltene Abhandlung nicht im Original verschaffen konnte, so gebe ich Beschreibung und Abbildung nach SCHATZ.



Fig. 139. Fall von BAART DE LA FAILLE. (Nach SCHATZ.) Zwei Acephali sind durch Nabelschnur mit einem Epignathus verbunden.

— Es handelt sich, wie aus der Figur (Fig. 139) hervorgeht, um einen ausgebildeten Fötus, der einen Epignathus trägt. Zwei Nabelschnüre haften an dem Epignathus, von denen jede zu einem Acardius acephalus führt. Wir werden auf den Fall bei Abhandlung des Epignathus zurückzukommen haben.

3. Gruppe. Holoacardius acormus.

Viel seltener als der Acardius acephalus ist der Acardius acormus. Ich kann aus eigner Erfahrung keine Beschreibung geben, ich führe

daher den Fall von BARKOW[1]) an, den dieser als Pseudacormus bezeichnet und ausgezeichnet beschrieben hat. Ich gebe eine Anzahl der Abbildungen, wodurch die Beschreibung bedeutend abgekürzt werden kann.



Fig. 140. Holoacardius acormus. (Pseudacormus.) (Nach BARKOW.) *B* Placenta. *C* Amnionhöhle, *H* Striktur der Nabelschnur (*G*) des größeren Fötus, *E* Amnion, *F* Chorion. *A* Kopf des Acormus, *b* Oberlippe, *c* Alveolarfortsatz, *d* Ohr, *i* Andeutung der oberen Extremität, *k* unteres Rumpfende, *u* Vene des Acormus (dunkel), *r* Arterie des Acormus, die mit der Nabelarterie des anderen Zwillings (*r*) anastomosiert (hell).

1) H. C. L. BARKOW, Über Pseudacormus oder den scheinbar rumpflosen Kopf. Breslau, 1854.

Wir sehen aus denselben, daß Rudimente des Rumpfes, Darm, Skeletteile, Rückenmark vorhanden waren. Insofern ist der von BARKOW gewählte Name „Pseudacormus" gerechtfertigt. BARKOW vergleicht seinen Fall mit einem ähnlichen von RUDOLPHI, der jedoch nicht so gut beschrieben ist, und gibt für die Acormi folgende Charakteristik (p. 30).[1]) 1. Der Kopf bildet den vorzugsweise entwickelten Teil des Körpers, obwohl partieller Mangel an ihm vorkommen kann. — 2. Der Rumpf fehlt nur scheinbar, eine rudimentäre Anlage der Wirbelsäule und der Rippen ist vorhanden. — 3. Die Muskeln, namentlich auch die des Rumpfes fehlen nicht ganz, sind aber wenig gesondert und lassen sich nur teilweise nach ihren Ansatzpunkten und

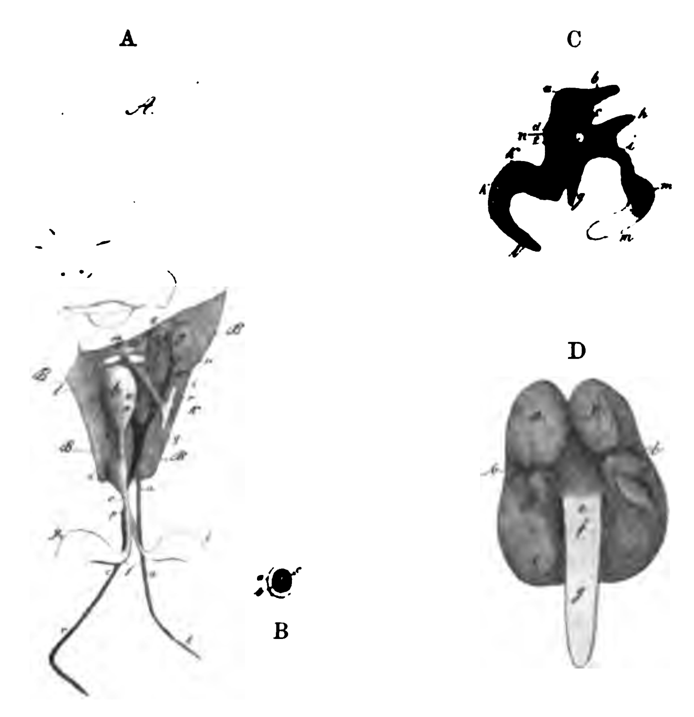


Fig. 141 A—D. Holoacardius acormus. (Pseudacormus). (Nach BARKOW.)

Fig. 141 A. Acormus präpariert. (Nach BARKOW.) *A* Kopf, *B* zurückgeschlagene Haut des Halses, *b* der als Lunge gedeutete unter dem Zungenbein liegende Sack, *d* Pharynx, *e* Ösophagus, *g* Magen, *r* Vena jugul. interna sin., *t* Fortsetzung des mit der Nabelarterie des größeren Fötus anastomosierenden Stammes, *h* Dickdarm. (Die übrigen Bezeichnungen müssen im Original nachgesehen werden, da die Erklärung derselben nur bei ausführlicher Beschreibung Zweck haben würde).

B. Der aufgeschnittene Pharynx des Acormus. *a* äußere Wand, *b* Höhlung, *c* als Kehlkopfrudiment gedeuteter Vorsprung. (Nach BARKOW.)

C. Das Rumpfskelett des Acormus. *a*, *b* Atlas, *c*, *d*, *e*, *f*, *h* Rudimente von Halswirbeln, *g*, *i* Rudimente von Brustwirbeln, *k*, *l*, *m* Rippenrudimente. Nach BARKOW.

D. Gehirn und Rückenmark des Acormus. (Nach BARKOW.) *a* Vordere Teile des Großhirns, *b* Fossae Sylvii, *c*, *d* Hinterhauptslappen, *e*, *f*, *g* Pons, Medulla oblong. u. Medulla spinalis.

ihrer Lage auf die im normalen Zustande vorkommenden zurückführen. — 4. Die Sinnesorgane, Augen, Ohren, Nase, Mund mit Zunge und ein mehr oder minder ausgebildeter, größtenteils in einem besonderen Bauchfell außerhalb des Rumpfes liegender Tractus cibarius sind vorhanden. — 5. Gehirn, Rückenmark, Nerven sind teilweise entwickelt. — 6. Das Herz fehlt gänzlich. — 7. Der Pseudacormus wird durch einen Ast der Nabelarterie seines Zwillings ernährt. —

1) Gekürzt.

Als weiteres Beispiel führe ich den Fall von NICHOLSON an (Fig. 142), sowie einen Acormus vom Kalb, den VROLIK abbildet (Fig. 143 und 144).

Der Acormus ist sehr selten. Höchstens vier sichere Fälle beim Menschen vermag die Literatur aufzuweisen. Ein Nabelstrang ist bei den echten Acormis nicht vorhanden. Manche Fälle lassen sich als Übergänge von den Acormis zu dem Amorphus deuten.



Fig. 142. Acormus nach NICHOLSEN (Müllers Arch. f. Anat., Physiologie u. wissensch. Med. Jhrg. 1837, p. 328) aus VROLIK, Taf. 62, Fig. 1. *f* rechtes Ohr, *d* Rudiment der Nase, *b*, *c*, Rudiment der Augen (betr. die übrigen Bezeichnungen s. Original, sie sind nur bei ausführlicher Beschreibung verständlich).



Fig. 143. Acormus vom Kalb. (Nach VROLIK, Taf. 62, Fig. 5.) *a* Zunge.

Nur die Zunge war gut entwickelt, Oberlippe und Unterlippe deutlich. Einige Knochenreste. Sonst cystischer Tumor. In der Masse glaubt VROLIK noch Reste von Leber und Niere zu erkennen. Doch darf wohl beim Fehlen mikroskopischer Untersuchung an der Deutung gezweifelt werden. Sonst wäre kein echter Acormus vorhanden.

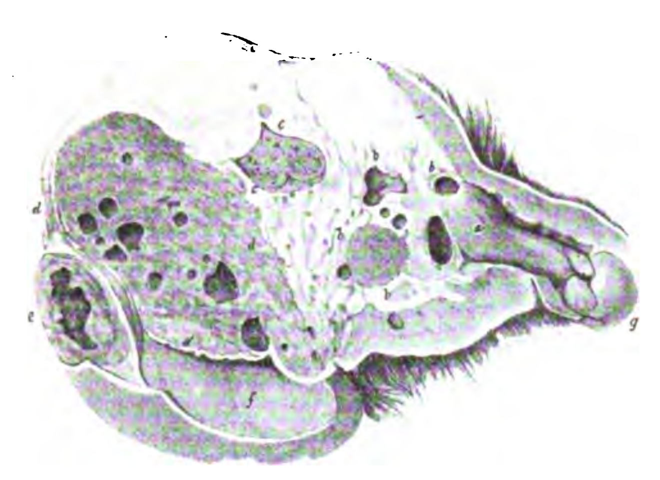


Fig. 144. Acormus vom Kalb. (Nach VROLIK, Taf. 62, Fig. 6.) *g* Zunge. Nähere Beschreibung s Fig. 143.

4. Gruppe. Holoacardius amorphus.

Auch von der als Amorphus bezeichneten Mißbildung besitzt unsere Sammlung kein hinreichend gutes Exemplar, ich bringe daher wieder auch hier Beispiele aus der Literatur.

Der Amorphus oder Anideus hat seinen Namen nach der Gestaltlosigkeit. An einer Nabelschnur einer Zwillingsplacenta hängt ein formloser Klumpen. Allerdings können wieder verschiedene Grade von Formlosigkeit unterschieden werden, Übergänge zum Acormus (s. oben) und vor allem zum Acephalus kommen häufig vor. Häufig zeigt der Amorphus Behaarung. Auch lassen sich nicht allzu selten noch einige äußere Formen differenzieren, vor allem vermag man mitunter die äußeren Geschlechtsorgane zu erkennen. Oder es sind Extremitätenstummel mit Mühe noch erkennbar. Auch in der inneren Organisation herrschen große Verschiedenheiten. Wir kennen Beispiele, bei welchen sich einzelne Organe, z. B. Darm, noch gut präparieren ließen, während im extremen Fall der Amorphus den Bau einer cystischen Geschwulst haben kann.

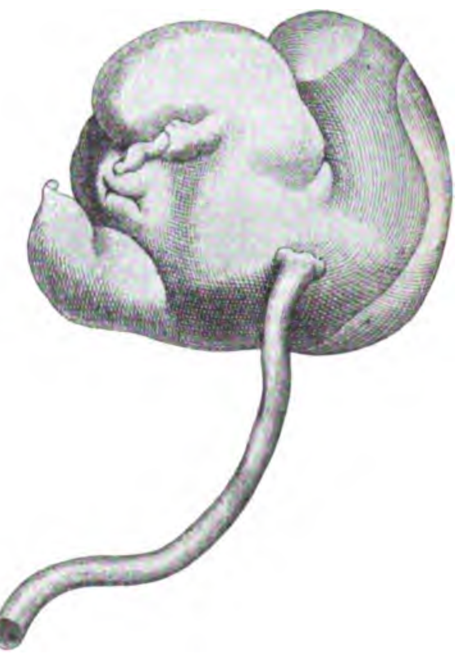


Fig. 145. Amorphus. (Nach TIEDEMANN.)

(GEOFFROY ST. HILAIRE II, S. 531. „Plus de viscères thoraciques ni abdominaux, plus même de canal intestinal; mais seulement à l'intérieur, une cavité contenant

du tissu cellulaire, de la graisse, de la sérosité et quelques branches vasculaires. Le corps n'est ainsi qu'une bourse cutanée, dont on aurait peine à déterminer la nature, sans le cordon ombilical à l'extrémité duquel on la trouve suspendue.")

Als Beispiel eines Amorphus, der den Übergang zum Acephalus vermittelt, kann die zweite Beobachtung Tiedemanns gelten (Fig. 145). Wie die Abbildung zeigt, waren Rudimente unterer Extremitäten und äußere weibliche Genitalien vorhanden[1]).

Ein Beispiel noch geringerer Differenzierung finden wir in dem Falle Elbs (1869). Es stellt die Mißbildung einen mit Haut bekleideten und stellenweise behaarten Klumpen dar. Muskeln und Knochenreste ließen sich nachweisen, die Knochen stellten zum Teil eine höchst rudi-

Fig. 146.



Fig. 147.



Fig. 146. Holoacardius amorphus von der linken Seite. (Präparat im Besitz von Herrn Prof. Bolk.)
Fig. 147. Dasselbe Präparat von vorn.

mentäre Wirbelsäule dar. Von inneren Organen war nur ein Teil des Darmes vorhanden. — Periphere Nerven waren nachweisbar, nichts vom Zentralnervensystem. Größere Gefäße waren nicht vorhanden.

Durch die große Güte des Herrn Kollegen Prof. Bolk in Amsterdam bin ich in der Lage, aus eigener Anschauung ein hierhergehöriges Präparat beschreiben zu können, das mir Herr Bolk zu übersenden die Liebenswürdigkeit hatte. Es handelt sich um einen mit gut ausgebildeter Haut überzogenen Klumpen, der die Merkmale der Acardii deutlich aufweist. Die Länge betrug 14 cm, doch kann sie nicht als ganz genau gelten, da ich das Präparat in Spiritus erhielt. Die äußere Erscheinung wird durch die beiden Photographien veranschaulicht. An der einen Seite, die als Kopfseite bezeichnet werden muß, findet sich ein Kranz längerer Haare. Diese reichen bis an eine rötliche geschwulstähnlich das Niveau

1) Beschreibung s. Tiedemann, p. 4.

des übrigen Körpers überragende Masse, die von Epidermis frei, an der Oberfläche eine gefäßreiche dünne Haut erkennen läßt. Es handelt sich um Gehirnreste, es sieht die Partie durchaus ähnlich aus wie die Gehirnreste bei Anencephalen. Diese Seite ist als Rückenseite zu bezeichnen. An der Bauchseite findet man die Eihautreste, die eine Art von Nabelschnurbruch zu umhüllen scheinen, distal darin zwei Stummel,



Fig. 148. Röntgenbild des Amorphus, Fig. 146.

von denen der rechte bedeutender ist als der linke. Sie sind als Rudimente von Extremitäten zu deuten.

Einige Einziehungen und Hervorragungen in der Kopfgegend lassen sich nicht mit Sicherheit deuten.

Die Skelettreste treten in der Röntgenphotographie sehr schön hervor. Man sieht Wirbelsäule, Rippen und Schädelteile. Der Unterkiefer und die Schädelbasis sind zu erkennen, dagegen besteht völlige Acranie. Am besten ausgebildet ist das eine Femur, während die übrigen Extremitätenknochen mangelhaft entwickelt sind.



Fig. 149. Medianschnitt des Amorphus (Fig. 146).

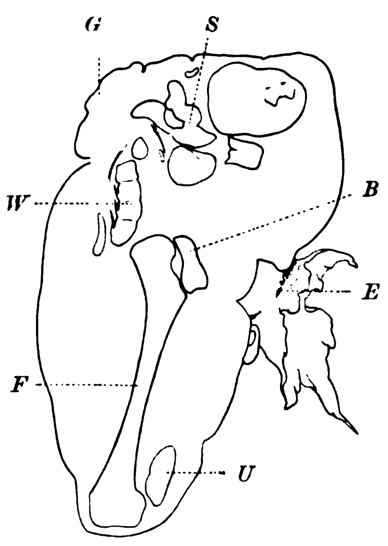


Fig. 150. Schema der Figur 149 zur Erläuterung. *G* Gehirnrudiment, *S* Schädelrudiment (vgl. Röntgenphotographie), *W* Wirbel, *B* Beckenrudiment, *F* Femur. *U* Unterschenkelrudiment, *E* Eihäute (am Nabelschnurbruch).

Mit gütiger Erlaubnis des Herrn Kollegen Bolk nahm ich einen Medianschnitt durch den Acardius vor. Dieser ist sehr interessant. Ich habe ihn daher farbig wiedergegeben (Fig. 149). Er zeigt vor allem, daß das Femur so ausgezeichnet entwickelt ist, daß es fast als normales Femur einer acht- bis neunmonatlichen Frucht gelten könnte. Epiphysenlinie und Knochenmark sind vortrefflich erkennbar und machen einen keineswegs degenerierten Eindruck. Ja sogar der Knochenkern in der unteren Epiphyse ist sehr schön ausgebildet. Ferner findet man Rudimente eines Unterschenkelknochens, des Beckens, der Wirbelsäule auf dem Schnitt getroffen, ebenso das Gehirnrudiment. Neben dem Femur sind Muskelzüge zu erkennen, jedoch keine ausgebildeten Muskeln. Unter der Haut findet man reichlich Fettträubchen, sodann ein myxomatöses Gewebe.

Die Ausbildung des Femur ist entwicklungsmechanisch sehr interessant, ein schönes Beispiel von Selbstdifferenzierung! Daß nur Muskelgewebe, keine Muskelindividuen gefunden wurden, läßt sich mit ähnlichen derartigen Befunden gut in Einklang bringen.[1]) Ich habe darauf im allgemeinen Teil bereits hingewiesen.

Fig. 151.



Fig. 152.

Fig. 153.

Fig. 151. Amorphus (Pseudamorphus). (Nach BARKOW.) *a* Scheitel mit dichteren Haaren, *b* Steißende, *c* Bauchseite, *d* Nabelschnur, *e* Mundöffnung, *f* Hautverlängerung unter der Mundöffnung, *g* Andeutung der Nase (?), *h* Andeutung eines Ohrs (?), *i* u. *k* Andeutung der Extremitäten.

Fig. 152. Rumpfskelett des Amorphus von vorn. *a* Vorderer Bogen des Atlas, *d* Halswirbel, *k*, *l* Rippen, *i* Kreuzbeinwirbel. (Nach BARKOW.)

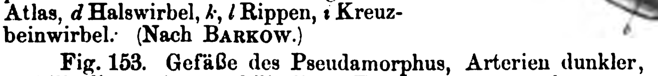
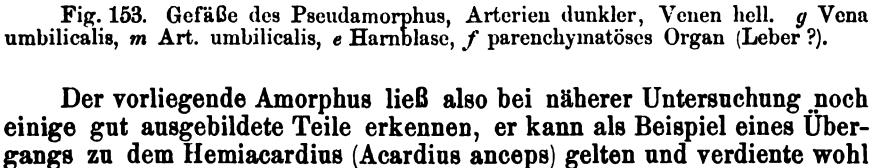


Fig. 153. Gefäße des Pseudamorphus, Arterien dunkler, Venen hell. *g* Vena umbilicalis, *m* Art. umbilicalis, *e* Harnblase, *f* parenchymatöses Organ (Leber ?).



Der vorliegende Amorphus ließ also bei näherer Untersuchung noch einige gut ausgebildete Teile erkennen, er kann als Beispiel eines Übergangs zu dem Hemiacardius (Acardius anceps) gelten und verdiente wohl den Namen Pseudoamorphus.

Zu den Amorphi dürfen wir wohl auch die von BARKOW[2]) beschriebene, als Pseudamorphus bezeichnete Mißbildung stellen.

---

1) Vgl. E. SCHWALBE, Über einen operativ gewonnenen Epigastrius usw., Zentralbl. f. Path. 1906 und Entstehung der Geschwülste im Lichte der Teratologie, Verh. Heidelb. naturw. Verein 1906, sowie dieses Werk Kap. VIII.

2) Beiträge zur pathologischen Entwicklungsgeschichte. Breslau, 1854. 1. Über scheinbare Gestaltlosigkeit.

Wie aus Fig. 151 hervorgeht, handelte es sich um einen äußerlich formlosen Klumpen, der natürlich mit einem Zwilling geboren wurde. Nähere Präparation ließ verhältnismäßig reichlich einzelne Organe oder organähnliche Teile erkennen. So war vor allem die Wirbelsäule (Fig. 152) gut ausgebildet. An derselben war Muskulatur zu erkennen, zu welcher kleine Nervi spinales traten, die in allen Foramina intervertebralia nachgewiesen werden konnten. Über ein etwaiges Rudiment des



Fig. 154. Amorphus. (Nach VROLIK, Taf. XLVI, Fig. 1.)



Fig. 155. Durchschnitt durch den Amorphus. (Nach VROLIK, Taf. XLVI, Fig. 2.) *a* Wirbelreste, *c*, *d* Reste des Zentralnervensystems.

Rückenmarks ist nichts angegeben. Rudimente des Darms, der Harnblase und eines parenchymatösen Organs (Leber?) ließen sich nachweisen. — In der Nabelschnur war eine Arterie und eine Vene nachzuweisen.

Endlich sei als Beispiel eines Amorphus, der nur sehr rudimentäre Teile erkennen ließ, ein von VROLIK abgebildetes Präparat wiedergegeben.

Es ist ein unförmiger Klumpen, der außer Haaren nur einige Vorsprünge erkennen läßt. Auch der Durchschnitt ergibt nur wenig Gewebsreste, Wirbelreste, einige Muskelfasern, Reste von Dura mater, Rückenmark, meist jedoch nur myxomatöses Bindegewebe. („tela conjunctiva gelatinosa".)[1])

Die vorstehenden Beispiele, welche sich auf den Menschen beziehen, sind durch einige Notizen über das Vorkommen der Acardii bei Tieren zu vervollständigen.

Nach der Zusammenstellung von SCHATZ (p. 668), die sich hauptsächlich auf die Erfahrungen von RIECK und GURLT stützt, finden sich unter 52 Acardiis bei Haussäugetieren 15 Amorphi, 32 Acephali, 5 Acormi. Von diesen rührten nur zwei von Fleischfressern her, alle übrigen von Wiederkäuern, keiner von Einhufern oder dem Schwein.

SCHATZ sucht dies Verhalten aus den Placentaverhältnissen zu erklären. Auch glaubt SCHATZ, daß aus diesem Grund es wohl sein könnte, daß bei Einhufern die Acardii eine weniger auffallende Gestalt hätten und deshalb garnicht als Acardii erkannt würden. — „Wahrscheinlich[2]) werden die Acardii der Pferde als solche nur nicht erkannt, weil sie äußerlich fast wie normale Fohlen ausgebildet sind und so nur als gewöhnliche tote Früchte angesehen und nicht weiter beobachtet werden." Ein weiterer Grund dafür, daß beim Pferd noch keine Acardii beobachtet sind, kann darin gefunden werden, daß Zwillinge beim Pferd außerordentlich selten sind.



Fig. 156. Amorphus globosus der Kuh. (Nach GURLT.)

Acormus ist bei Wiederkäuern nach GURLT fünfmal beobachtet, doch bemerkt SCHATZ, daß diese Fälle nicht auf ihre Richtigkeit kontrollierbar sind, er meint, am ehesten könnte man den Pseudoacormus subglobulus (GURLT 1877) für einen echten Acormus halten.

Den Amorphus charakterisiert GURLT (1832) wie folgt: Die Form des Tieres fehlt, das Ganze ist eine mit einem Nabelstrange versehene behaarte Kugel, die aus Haut, Fett und Knochenrudimenten besteht. — Die in beistehender Figur abgebildete Mißbildung bezeichnet GURLT als Amorphus globosus. Sie stammt, wie die anderen beiden angeführten Amorphi von der Kuh. „Die Nabelschnur[3]) besteht aus einer Arterie und einer Vene, die an einem Ende der länglichen, behaarten Masse ein- und austreten; an dem entgegengesetzten Ende ist eine haarlose Stelle, die von einer Rinne umgeben ist. Die sehr dicke Haut, welche der Kälberhaut gleicht, enthält körniges Fett, und von der haarlosen Stelle geht ein kleiner, aus zwei Stücken bestehender, länglicher Knochen aus, welcher mit keinem des Skeletts zu vergleichen ist. —

---

1) In VROLIK, Tabulae ad illustrandam embryogenesin hominis et mammalium, Amsterdam, 1849, sind noch mehrere schöne Abbildungen zum Teil aus älteren Werken reproduziert) über Acardii enthalten. Über Amorphus vergleiche auch BALLANTYNE, Teratologia No. 1, April 1894.

2) l. c. p. 404.

3) p. 60.

Nerven fand ich nicht. Mit dieser kugeligen Ungestalt wurde ein ausgetragenes Kalb geboren."

Acephali sind mehrfach bei GURLT abgebildet.[1]) —

Kommen nun den Acardiis analoge Mißbildungen auch bei den eierlegenden Wirbeltieren vor? Ohne weiteres ist klar, daß die Beschaffenheit des Zusammenhangs des Acardius mit seinem Zwilling bei Tieren, welche keine Placenta bilden, eine andere sein muß als bei Säugetieren. Es kann bei Sauropsiden niemals zu freien eineiigen Zwillingen kommen, da stets ein Zusammenhang durch den Dottersack vorhanden sein muß. Ebenso muß ein Acardius immer im Zusammenhang mit dem Zwilling stehen. Kommt dieser zur Reife, so wird der

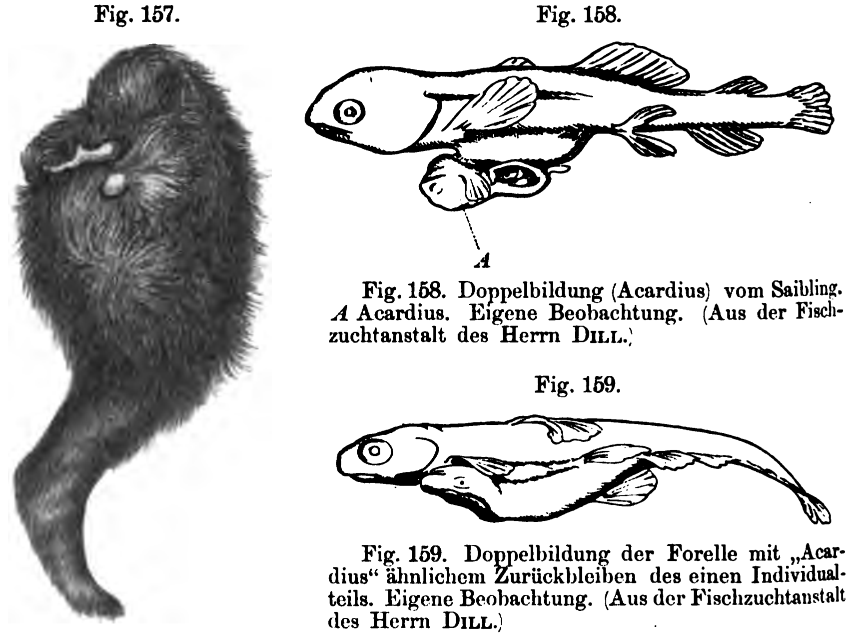


Fig. 158. Doppelbildung (Acardius) vom Saibling. *A* Acardius. Eigene Beobachtung. (Aus der Fischzuchtanstalt des Herrn DILL.)

Fig. 159. Doppelbildung der Forelle mit „Acardius" ähnlichem Zurückbleiben des einen Individualteils. Eigene Beobachtung. (Aus der Fischzuchtanstalt des Herrn DILL.)

Fig. 157. Acephalus der Ziege. (Nach GURLT, Taf. I, Fig. 2).

Acardius an einem Strang, der die Reste der Eihäute und des Dottersacks darstellt, mit dem normalen Zwilling in Verbindung stehen müssen. (Omphalopagen, vgl. das vorige Kapitel.) Diese Überlegung macht nun die folgenden Präparate eines Acardius des Saibling und der Forelle ohne weiteres verständlich (Fig. 158, 159).

In Figur 160 wird eine dem Acardius analoge Mißbildung des Hühnchens veranschaulicht. An dem Nabel des wohlausgebildeten Hühnchens hängt an einem Strang, der durch die Reste der Eihäute und des Dottersacks gebildet ist, ein befederter Körperteil, der dem Steißende eines Hühnchens entspricht und zwei wohlausgebildete hintere Extremitäten trägt. Die vorliegende Form ist also ein Holoacardius acephalus. Genaue Ermittlung der Verhältnisse der Eihäute war an dem Spirituspräparat nicht mehr möglich. Das Präparat entstammt der Heidelberger Sammlung.

1) Vgl. auch VROLIK, Taf. 47, Fig. 5 und 6 u. a. sowie den oben abgebildeten Acormus vom Kalb.

Die französische Schule bezeichnet mit dem Namen „Monstres Omphalosites“[1]) die Acardii, es werden verschieden weitgehende Unterabteilungen getroffen (Paracéphales[2]), Mylacéphales[3]), Omacéphales[4]) usw., GEOFFROY ST. HILAIRE, DARESTE, GUINARD). Unter Paracéphale ist ein Acardius zu verstehen, der noch Rudimente des Kopfes erkennen läßt. DARESTE fand zweimal Doppelbildungen beim Hühnchen, bei welchem der eine Embryo normal mit funktionierendem Herzen sich vorfand, der andere eine mangelhafte Kopfanlage und Herzdefekt erkennen ließ.

DARESTE, p. 496. J'ai rencontré deux cas de gémellité dans lesquels un embryon à tête déformée, et privé de coeur, coexistait, sur un même blastoderme, avec un embryon normal et pourvu de coeur. Ces embryons à tête déformée par l'arrêt de développement se rattachaient évidemment à la famille des monstres qu'Is. GEOFFROY SAINT-HILAIRE a désignés sous le nom de monstres paracéphaliens.“

Ich gebe die beiden höchst wichtigen Abbildungen DARESTES wieder zusammen mit seiner Erklärung, Fig. 161, 162. Ich halte diese Beobachtungen für außerordentlich wichtig hinsichtlich der genetischen Auffassung der Acardie.



Fig. 160. Acardius des Hühnchens. *Z* ausgebildeter Zwilling, *A* Acardius. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts).

Zusammenfassung.

Aus dem Gesagten und den Beispielen geht hervor, daß etwas Allgemeines über die anatomische Beschaffenheit kaum ausgesagt werden kann. Es läßt sich eine morphologische Reihe aufstellen von dem Hemiacardius (Acardius anceps) bis zum Amorphus. An den Hemiacardius läßt sich der Holoacardius acephalus und acormus anschließen, andererseits der Pseudohemiacardius, durch den die Verbindung mit Makro- und Mikrocardiern (SCHATZ) sowie den normalen Befunden dargestellt wird. Das Herz fehlt meist, ist jedoch mitunter, wenn auch in abnormer Ausbildung vorhanden und zwar bei den Formen, welche den Übergang vom normalen bis zu den hochgradigeren Mißbildungen darstellen. Da die Acephali bei weitem die häufigsten Acardii sind, so kann man sagen, daß die Organe, welche bei den Acephalis am häufigsten in guter Ausbildung getroffen werden, bei den Acardiis überhaupt am häufigsten sich finden. Es sind das abgesehen von behaarter Haut und äußeren Geni-

---

1) ὀμφαλός Nebel, σῖτος Nahrung, Kost.

2) παρά in Zusammensetzungen bezeichnet etwas Unrichtiges. Oft entspricht es einem „fast“ — παράβασις Übertretung. Man vergleiche: B. SCHWALBE, Griechisches Elementarbuch, Grundzüge des Griechischen zur Einführung in das Verständnis der aus dem Griechischen stammenden Fremdwörter, Berlin 1887. Ferner: ROTH, Klinische Terminologie.

3) μύλη Mole.

4) ὦμος Schulter.

talien, von inneren Organen Colon und Nieren. Hervorgehoben kann werden, daß die zur Ausbildung kommenden Organe oft annähernd normal erscheinen (Nieren, Fall Dm. 1). Mit großer Regelmäßigkeit fehlt die Leber, meist auch Zwerchfell. — Für die äußere Erscheinung ist die kolossale Hypertrophie der Hautdecken, die einen ödematösen, elephantiastischen Eindruck machen, bis zu einem gewissen Grad charakteristisch. — Mitunter finden sich Cysten unter der Haut. —

Interessant ist das Verhalten des Nervensystems und der Muskulatur. Periphere Nerven können ohne die dazu gehörigen Teile des Zentralnervensystems vorhanden sein, dieses ist oft entsprechend dem vorhandenen Körperstück nachzuweisen. Auf die außerordentlich wichtigen Gefäß- und Placentaverhältnisse werden wir bei Darstellung der Ansichten von SCHATZ zurückkommen.

Fig. 161. Fig. 162.

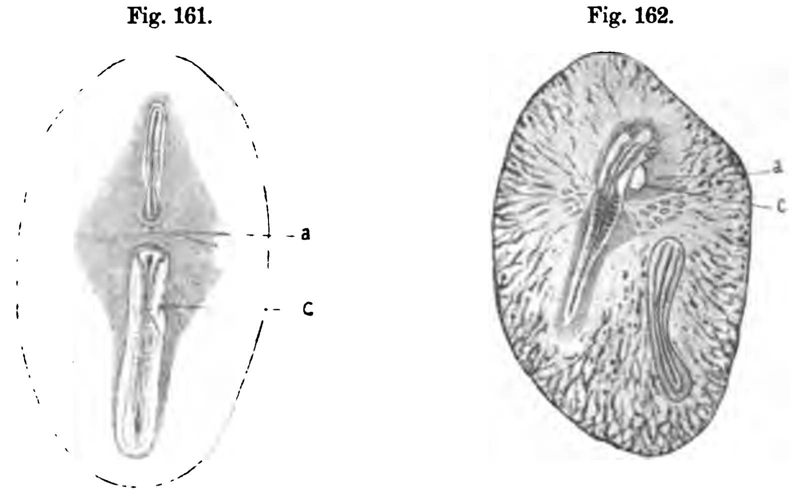


Fig. 161. Doppelbildung vom Hühnchen. Die eine Anlage ist bedeutend kleiner als die andere (Paracéphale nach DARESTE.[1])

Fig. 162. Doppelbildung des Hühnchens mit einer in der Entwicklung zurückgebliebenen Anlage. (Paracéphale nach DARESTE.[2])

Ihr Bau bringt die Acardii in nahe Verbindung mit den „parasitären Doppelbildungen", man kann sie als freie Parasiten auffassen und Chorioangiopagus asymmetros sive parasiticus nennen, wie bereits erwähnt wurde. (Vgl. Kap. über asymmetrische Doppelbildungen Kap. XVII—XIX). Es ist selbstverständlich, daß alle möglichen Einzelmißbildungen, namentlich an den Hemiacardiis, gefunden werden können, bei denen die gesamte Mißgestalt noch nicht so groß ist, daß sie die meisten Einzel-

1) Die Erklärung von DARESTE lautet:

Deux embryons jumeaux développés sur un blastoderme provenant de la fusion de deux cicatricules. On voit dans l'aire transparente la ligne d'union. L'un des embryons est bien conformé; on voit l'anse cardiaque sortir à droite. L'autre embryon est arrêté dans son développement. La tête est très petite et le cœur fait défaut. C'était probablement un paracéphale.

2) Die Erklärung von DARESTE lautet:

Deux embryons jumeaux, développés sur un blastoderme unique. L'un des jumeaux est bien conformé et présente une anse cardiaque battant sur du sang incolore. L'autre jumeau est incomplet; tête rudimentaire et absence du cœur. C'était également, selon toute apparance, un paracéphale.

unterschiede verwischt. Hasenscharte, Mikrophthalmie, Acranie usw. haben wir in den vorhergehenden Beispielen an Acardiis konstatiert. Nabelschnurbruch kommt, wie wir sahen, nicht selten vor, nach meiner Ansicht aber ist er nicht so außerordentlich häufig, wie es von manchen Autoren hingestellt wird.

Wollen wir eine kurze Charakteristik etwa nach der Art geben, wie in einer Systematik der Zoologie oder Botanik verfahren wird, so könnten wir etwa folgendermaßen die Hauptmerkmale zusammenfassen, wobei natürlich nicht alle angeführten Einzelheiten berücksichtigt werden können.

Chorioangiopagen: Ein Individualteil mit rudimentärem, nicht voll funktionierendem Herzen, oder Herz ganz fehlend. In diesem Individualteil Umkehr des Blutkreislaufs — Acardii. (A. Hemi- und B. Holoacardii.)

A. Herz rudimentär, Hemiacardii;
B. Herz fehlend, Holoacardii.

B. 1. Der Defekt hauptsächlich in einer bestimmten Körpergegend lokalisiert. Teilweise defekte Holoacardier	Obere Körperhälfte fehlend — H.-acephalus Untere Körperhälfte fehlend — H.-acormus	
B. 2. Die Defekte nicht in einer bestimmten Gegend lokalisiert	Gleichmäßiger Defekt, so daß mehr oder weniger ein formloser Klumpen resultiert	Holoacard.-amorphus.

Übersichtlich könnten die Beziehungen der Holoacardier zu den Hemiacardiern so dargestellt werden, daß der Hemiacardius als Wurzel sämtlicher, einander coordinierter Formen der Holoacardier sich darstellt.

Hemiacard.
/ | \
Holoac. amorph. Holoac. aceph. Holoac. acorm.

Genese der Acardii.

Wir wenden uns zu der Entstehung, der formalen Genese der Acardii. Diese hat natürlich jeden Bearbeiter am meisten gefesselt, daher sei eine ganz kurze historische Übersicht[1]) über die Entwicklung unserer Anschauungen über das zu behandelnde Thema gestattet.

Die ältesten Beobachtungen über kopflose Mißgeburten wurden von Lycosthenes (1557) und Jacobus Fincelius gemacht, wie Tiedemann[2]) mitteilt. Doch scheint es fraglich, ob diesen Beobachtungen Vertrauen geschenkt werden darf. Die Angabe des Fincelius, daß in Meißen im Jahr 1554 ein Kind ohne Haupt geboren wurde, „dem die Augen auf der Brust saßen", macht keinen sehr glaubwürdigen Eindruck, zum mindesten muß die Beschreibung als höchst ungenau bezeichnet werden. Besser paßt schon eine Beschreibung aus Johann Binhards Thüringischer Chronik. Es machen sodann Paré, Schenck und Ulysses Aldrovandi Mitteilungen. — Gut untersucht, so daß Tiedemann eine eingehendere Mitteilung der betreffenden Beschreibung gibt, waren bereits Fälle von Lankisch (1679), und vor allem Mappus (1687), der seine Arbeit bereits: „Historia medica de acephalis" betitelt. In der Folgezeit finden sich sodann eine Reihe verhältnismäßig sehr guter Beschreibungen, so von Winslow (1740), Minro (1794), Malacarne (1807) u. v. a. Tiedemann, dem ich die vorstehenden Angaben entnehme, bringt ein ausführliches Literaturverzeichnis.

---

1) Vgl. auch Taruffi, Parte prima Tomo II, p. 222 ff.
2) Tiedemann, Anatomie der kopflosen Mißgeburten, Landshut 1813, p. 7.

Man darf wohl von dem Werk TIEDEMANNS (1813) die Entwicklung unserer heutigen Kenntnis der Acardii datieren. Freilich über die Genese vermochte TIEDEMANN gemäß dem damaligen Zustand der Entwicklungsgeschichte noch wenig auszusagen. Er betont es auch nachdrücklich, daß er das Unvollkommene seiner Hypothesen fühlt. Dennoch hat er bereits den einen großen Anschauungskreis, dem wir in den Ansichten über die Genese der Acardii begegnen, wenigstens angedeutet, soweit das nach den damaligen entwicklungsgeschichtlichen Kenntnissen möglich war. Er weist die Annahme des Versehens und einer traumatischen Entstehung zurück. Er stellt sich auf den Boden der WOLFFschen Epigenesis und findet den „Grund der gehemmten Bildung des Fötus" in einer „Anomalie und Trägheit des Vegetationsprozesses"[1] In diesem Gedanken ist meiner Ansicht nach, wenn wir ihn ins Moderne übersetzen, Verwandtschaft mit dem Gedanken zu finden, daß primärer Defekt für das Zustandekommen der Acardii angenommen werden muß. — Allerdings, wenn TIEDEMANN später[2]) die Trägheit des Vegetationsprozesses aus einer „Anomalie und Trägheit des Zeugungsprozesses" zu erklären sucht, so können unsere modernen entwicklungsgeschichtlichen Anschauungen ihm nicht folgen.

Nach TIEDEMANN könnte die nächste Periode bis CLAUDIUS gezogen werden. In dieser sind namentlich die Arbeiten von ELBEN (1821), MECKEL, HEMPEL (1850) erwähnenswert.[3]) HEMPEL betonte den Fund von Blutgefäßanastomosen auf der gemeinsamen Placenta des Acardius und normalen Zwillings, er verglich die Zirkulation im Acardiacus mit dem Kreislauf in irgend einem Glied eines normalen Fötus und fand so die „Umkehr des Kreislaufes" im Acardius. Er bezeichnete die Nabelarterie des Acardius als das blutzuführende, die Nabelvene als das blutabführende Gefäß der Mißbildung.[4])

Mit Nachdruck betonte er, daß ein Acardius nur als Zwilling geboren werden kann, ferner daß das Herz fehlt. — Zweifellos ist HEMPEL bereits sehr tief in das Wesen der Acardie eingedrungen und in seiner Dissertation sind in anatomischer Hinsicht schon die Grundzüge der Gedanken niedergelegt, die CLAUDIUS später zum Ausbau seiner Theorie über das Zustandekommen der Acardii benutzte.

Die Arbeit von CLAUDIUS[5]) (1859) ist vielleicht die am häufigsten zitierte auf dem Gebiete der Acardii. CLAUDIUS stellte die Theorie auf, daß die Umkehr des Blutkreislaufes das Wesentlichste für das Verständnis der Entstehung der Acardii sei. Er stellte sich vor, daß ursprünglich zwei normale Zwillinge in einem Ei vorhanden waren, das Herz des einen sollte bei bestehenden Placentaanastomosen unter bestimmten Voraussetzungen das „funktionelle Übergewicht" erlangen können, dadurch die Umkehr des Kreislaufes im anderen Zwilling bewirken. Durch diese Kreislaufumkehr wird der zweite Zwilling erst zum Acardius. „Das Herz (des späteren Acardius) muß also jedenfalls

---

1) p. 103.

2) p. 107.

3) Vgl. SCHATZ p. 324, 325.

4) HEMPEL. De monstris acephalis. Diss. Hafniae 1850.

p. 10. „Ita circulatio in monstro acardiaco eundem sequitur tenorem, quem in membro quodam foetus integri." .... „arteria umbilicalis monstri, sanguinem in corpus adferens, et vena umbilicalis, e monstro sanguinem efferens, cum vasis partis vel membri cuiusdam foetus integri omnino comparandae sunt."

5) Die Entwicklung der herzlosen Mißgeburten. 1859.

in den ersten Wochen des Fötallebens gesund gewesen sein; was die übrigen Organe betrifft, so ist der Hauptgrund gegen die Annahme, daß sie vor der Zeit der Nabelgefäßanastomose mißbildet gewesen seien, der, daß sich kein Grund für diese Annahme auffinden läßt."[1]) Das Herz des (späteren) Acardius soll sich, sozusagen, gegen das Herz des anderen normal bleibenden Zwillings zu Tode arbeiten. Die Zeit der Entstehung der Acardie wird nach den Ausführungen von CLAUDIUS als eine ziemlich späte angenommen werden müssen. Die Hypothese von CLAUDIUS in der von ihm vorgebrachten Form ist unzutreffend, ich brauche auf eine genauere Würdigung der einzelnen Punkte nicht einzugehen, weil dies bereits bei SCHATZ geschehen ist. Das Neue an der CLAUDIUSschen Hypothese, daß das Herz des gesunden Zwillings das des anderen überwindet, zum Stillstand bringt, daß dadurch die erste Bedingung der Entstehung der Acardii gegeben sei, ist falsch; richtig sind die anatomisch-physiologischen Tatsachen der Placentaanastomosen und der Umkehr des Kreislaufes im Acardius. Diese sind aber nicht von CLAUDIUS gefunden, sondern zuerst von HEMPEL in ihrer Bedeutung erkannt. Dennoch hat die CLAUDIUSsche Hypothese ihre großen Verdienste. Sie hat sehr anregend gewirkt, vor allem aber ist ein Kernpunkt das Kristallisationszentrum für spätere Hypothesen geblieben, daß nämlich das Fehlen des Herzens sowie der meisten übrigen Organe sekundär ist, daß wir die Acardii von normalen Zwillingen abzuleiten haben.

Ich verlasse jetzt die historische Darstellung, um die neueren Anschauungen nach zwei großen einander entgegenstehenden Gesichtspunkten zu gruppieren. Die erste Gruppe der Hypothesen ist soeben gekennzeichnet, sie bauen auf dem oben entwickelten Satz: Acardii entstehen aus normalen Zwillingen. Die Entstehungszeit wird von Anhängern dieser Ansicht zum Teil in eine recht späte Embryonalzeit geschoben. Wir besprechen die hierhergehörigen Anschauungen von AHLFELD und SCHATZ. Gleich hier sei bemerkt, daß SCHATZ nicht einseitig nur diese eine Entstehungsmöglichkeit betont.

Die andere Gruppe von Anschauungen läßt sich an einen Ausspruch H. MECKELS knüpfen: „Bei Früchten, deren eigener Kreislauf wegen Mißbildung des Herzens unmöglich ist, wird durch den anderen Fötus ein notdürftiges Leben unterhalten." („indem zugleich ein allgemeiner Hydrops des Acephalus als notwendige Folge der Kreislaufstörung auftritt").

Hier wird die Mißbildung des Herzens als das primäre gesetzt. Ein gemeinsamer Kreislauf beider Zwillinge kann bei primärem Defekt des Herzens angenommen werden. Primäre Mißbildung, Mangel der Anlage wäre hiermit das Bedingende der Acardie. Ohne weiteres ist aus dieser Anschauung klar, daß die Entstehungszeit der Acardie in eine sehr frühe Embryonalzeit verlegt wird. Für diese Anschauung hat sich PANUM ausgesprochen, in neuerer Zeit vor allem DARESTE, MARCHAND, RABAUD.

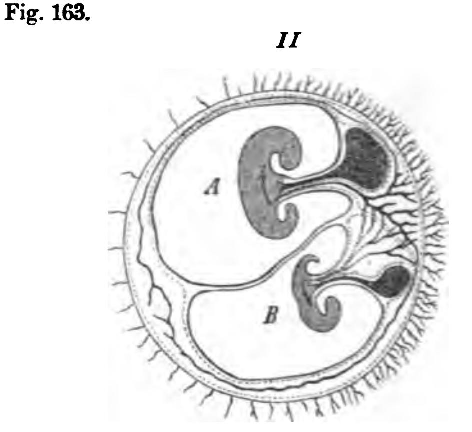
Annahme primär gleichentwickelter Zwillinge.

AHLFELD hat seine Hypothese in seinem Werk über Mißbildungen wie folgt dargestellt[2]): „Zwei gesunde Embryonen entwickeln sich auf einem Dotter. Die Allantois des einen bildet sich nur einige Stunden eher als die des anderen.

1) p. 27.
2) p. 36.

Sie hat bereits die Innenfläche des primären Chorions erreicht und dasselbe ganz oder zum Teil umwachsen, wenn die Allantois des zweiten diesem selben Ziele zustrebt. Wenn eine vollständige periphere Ausbreitung der ersten Allantois vorhanden ist, so kann unmöglich die zweite Allantois das Chorion erreichen, sie muß sich in die erste Allantois inserieren. Blieb hingegen noch ein Teil des Chorion als Ansatzstelle für die zweite Allantois frei, so kam es darauf an, ob diese Stelle in der Gebärmutter der Decidua vera oder der Decidua reflexa entsprach. Im letzteren Falle gelangt die zweite Frucht auch nicht in Besitz einer eigenen Placenta, sondern muß ebenfalls die benachbarte Allantois zur Insertion ihrer Gefäße benutzen. Im ersteren Fall akquiriert die zweite Frucht einen kleinen Teil der Placenta.

Fig. 163.



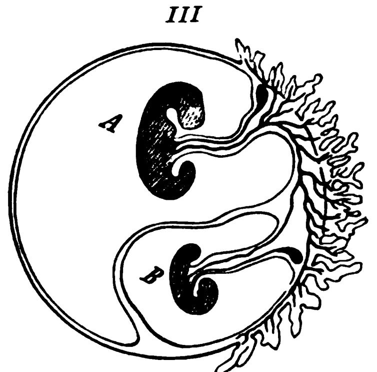


Fig. 163 *I—III*. Drei Schemata zur Erläuterung der Ahlfeldschen Lehre von der Entstehung der Acardii nach Ahlfeld, p. 37.

In allen drei Figuren bedeutet die äußere Hülle mit den Zotten das Chorion, die zarten punktierten Linien die beiden Allantoisblasen; die einfachen Linien die beiden Amnien; die geschlängelten Linien die Allantoisgefäße, die in Fig. *II*, wo die Umkehrung der Blutströme geschildert ist, beim Parasiten B punktiert gezeichnet worden sind.

Verfolgen wir zuerst den Vorgang weiter, wenn die zweite Frucht vollständig von der Allantois der ersten umwachsen wurde. Man vergleiche die schematischen Abbildungen (Fig. 163). Die Allantoisgefäße von B (der zweiten Frucht) treten in großer Zahl in Berührung mit denen von A. In dieser Zeit, wo von einer Gefäßwand noch nicht die Rede ist, wird eine Vereinigung der einzelnen Gefäße sehr leicht stattfinden können. Mit zunehmendem Wachstum der beiden Amnien fließen die Allantoisgefäße in immer größere Stämme zusammen, die Nabelstränge bilden sich aus, bis endlich A eine gut ausgebildete Placenta besitzt, während B einer Placenta vollständig entbehrt und mit seinem Nabelstrang an der Insertion des ersteren Nabelstranges inseriert. Es hängt von der Ausbreitung des Amnion von B ab, wieviel von der Innenfläche der Placenta dem Amnion von A abgerungen wird. Bleibt das Amnion von B sehr klein, so breitet sich das Amnion A auf der Placenta vollständig aus, die Gefäße müssen dann durch Insertio velamentosa zum Nabelstrang A gelangen. Hat hingegen Amnion B einen Teil der Placenta für sich akquiriert, so inseriert Nabelstrang B scheinbar auf der Placenta.

Arterien und Venen der Frucht B werden sich in solchen Fällen verschieden verhalten. Bei der Stärke des Blutdruckes in den sich vereinigenden Arterien wird nach und nach die zu B führende Verbindungsarterie den kürzesten Weg zwischen den beiden Nabelschnurinsertionen einnehmen, während in dem trägeren venösen Blutlaufe diese Tendenz nicht zu bemerken ist. Diese exquisite Form des Acardiacus wäre daher als reiner Allantoisparasit aufzufassen.

Hat sich bei der Entwicklung der Allantois B ein Teil derselben mit der Allantois A verbunden, während ein anderer das Chorion erreichte und mit der Decidua vera an der Bildung der Placenta teilnahm, so könnte die eine primitive Aorta von B eine Anastomose mit der Allantois A eingehen, während die Verzweigung der anderen in den ihr zufallenden Teilen der Chorionzotten stattfindet. Es würde in solchen Fällen darauf ankommen, ob die Allantoisplacenta oder die Chorionplacenta von größerer Bedeutung für die Ernährung des Fötus B wurde. Wenn auch anfangs vielleicht beide Kreisläufe nebeneinander bestehen könnten, so würde doch später eine Placenta gegen die andere zurücktreten müssen. Entweder der Fötus B ernährt sich durch seine Chorionplacenta, dann wird die Allantoisplacenta zu einer bedeutungslosen Anastomose; oder er ernährt sich durch die Allantois von A, dann wird er ein Allantoisparasit und die Chorionplacenta atrophiert und verfettet. Diese letzte Form könnte man als sekundären Allantoisparasiten bezeichnen. — Wenn endlich die Allantois B einen genügenden Teil der Placenta für sich erlangen kann, so entsteht die gewöhnliche Form der gemeinschaftlichen Placenta eineiiger Zwillinge. In der Regel sind die Anastomosen nur kapillärer Natur. Sollten auch größere Anastomosen sich bilden, so hat dies auf die Ernährung des Fötus keinen wesentlichen Einfluß mehr. B wird nicht zum Acardiacus.

Durch die Umkehr des Blutkreislaufes in der Nabelschnur und im Körper eines der Zwillinge (B) werden die dem Acardiacus eigentümlichen Formveränderungen wie auch die Anomalien innerer Organe bedingt.

Die AHLFELDsche Hypothese, die ich wegen des großen Einflusses, den sie gehabt hat, ausführlich wiedergegeben habe, hat bis in die letzte Zeit Anhänger gefunden. In neuester Zeit ist dieselbe von SCHATZ und MARCHAND kritisiert worden. MARCHAND wendet mit Recht ein, daß die Theorie „mit unseren jetzigen Erfahrungen über die Entwicklung des menschlichen Eies aus dem Grunde nicht vereinbar ist, weil eine freie Allantois beim menschlichen Embryo überhaupt nicht existiert.“ Es geht wohl zur Genüge aus unserer früheren Darstellung (vgl. Teil I, p. 182 ff.) hervor, daß mit unseren jetzigen Erfahrungen über Placentabildung beim Menschen die AHLFELDsche Hypothese fällt.

Aus den Ansichten von SCHATZ gebe ich zunächst nur einige Hauptpunkte seiner Theorie zur Übersicht. Nach SCHATZ gibt es Acardii aus drei ganz verschiedenen Entwicklungsperioden[1]):

1. Acardii, bei welchen sich ein Herz überhaupt nicht entwickelt hat,
2. Acardii, bei welchen die Acardie zwar eintritt, nachdem das Herz schon gebildet und in Funktion getreten ist, bei welchen sie aber auf Grundlage und durch besondere Umstände im Dotterkreislauf — ebenfalls durch primären oder sekundären Herztod — eintritt, so daß es zu einem Allantois- (später Placenta-)kreislauf gar nicht kommt,
3. Acardii, bei welchen die Acardie erst eintritt während des bzw. durch den Allantois- (später Placenta-)kreislauf.

„Die in den beiden ersten Entwicklungsperioden entstehenden Acardii (1 und 2) sind immer nur parasitäre Acardii. Alle Acardii der letzten Art, welche übrigens auch gewöhnlich allein kurzweg als Acardii bezeichnet werden, entstehen in der Zeit der schon vorhandenen Allantois — oder sogar des Placentakreislaufs, wie durch das Vorhandensein einer deutlichen Nabelschnur genügend bewiesen wird.“

SCHATZ nimmt also im Prinzip für die freien Acardii eine Entstehung aus längere oder kürzere Zeit normal entwickelten Zwillingen an. Alle Acardii der ersten Kategorie sollen parasitär sein.

1) p. 358.

Ganz gewiß soll nicht bestritten werden, daß sekundäre Degenerationen eine große Rolle bei Entstehung der Acardii spielen, aber gleich hier muß betont werden, daß auch SCHATZ die modernen Ansichten über Placentaentwicklung nicht genügend berücksichtigt. Das Vorhandensein einer deutlichen Nabelschnur kann wohl kaum in so entscheidender Weise im Sinne von SCHATZ verwertet werden, der Bauchstiel, aus dem sich die Nabelschnur zum Teil entwickelt, ist bis jetzt selbst bei den jüngsten menschlichen Embryonen gefunden worden.[1])

Die Lehre von SCHATZ ist dadurch so bedeutungsvoll geworden, daß Placenta und Gefäßverhältnisse aufs eingehendste von ihm berücksichtigt werden.

Die Lehre von den Acardiis nach SCHATZ.

Es wurde schon im vorigen Kapitel mitgeteilt, was SCHATZ unter dem „dritten Kreislauf" versteht, der durch Anastomosen der Kreisläufe beider Zwillinge auf der Placenta zustande kommt. Die Anastomosen können verschiedener Art sein. Entweder sind sie rein kapillär oder venös oder arteriell oder endlich arteriell und venös. Je nach Beschaffenheit der Anastomosen kann man verschiedene Placentatypen unterscheiden (vgl. Stammbaum der Acardii). Als ein Beispiel arterieller und venöser Anastomose gebe ich Placenta 48 von SCHATZ[2]) (Fig. 164) mit dem Ace-

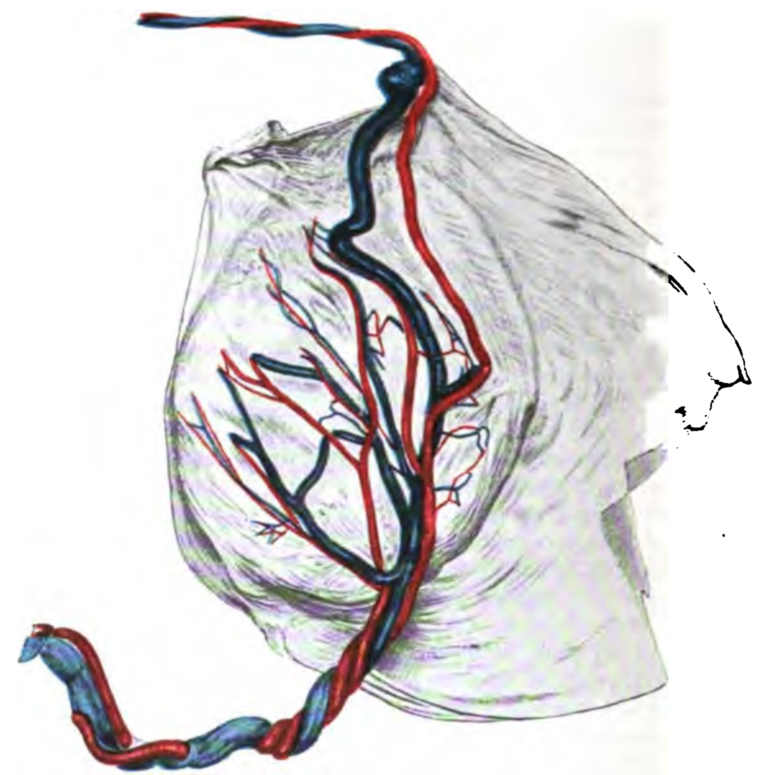


Fig. 164. Zwillingsplacenta (ein Zwilling war Acephalus) mit venöser und arterieller Anastomose. (Nach SCHATZ.)

---

1) Man vergleiche HERTWIG, Lehrbuch d. Entwicklungsgesch. 8. Aufl., p. 333.
2) l. c. Taf. XXI.

phalus, der zu der Placenta gehörte (Fig. 165). Wir haben im vorigen Kapitel schon gesehen, wie durch gegenseitige Beeinflussung der Zwillinge Polyhydramnie und Oligohydramnie entstehen kann, dementsprechend eine ungleiche Ausbildung der Organe besonders von Herz und Nieren zustande kommt.

Die Bezeichnung „Makrocardii“ und „Mikrocardii“, zwei Formen, die SCHATZ als verwandt den Acardiis auffaßt, sind schon durch den Namen ohne weiteres verständlich. Im allgemeinen geht, wie schon erwähnt, die Bildung der Acardii, — ebenso wie die der Makrocardii und Mikrocardii von normalen Zwillingen aus (orthomorphe Zwillinge — ohne primäre Mißbildung); sind jedoch primäre Mißbildungen des späteren Acardius oder Makrocardius, Mikrocardius vorhanden, so bezeichnet SCHATZ dieselben als heteromorph. Bei den Makrocardiern findet man auf der Placenta eine arterielle Anastomose, bei den Mikrocardiern ist weder arterielle noch venöse Anastomose vorhanden. Maßgebend für das Zustandekommen dieser Formen ist die „Asymmetrie“ des dritten Kreislaufes. Durch Zottentransfusion und Anastomosen kommt der dritte Kreislauf zustande, normalerweise ist dieser „bei



Fig. 165. Acephalus zu vorhergehender Placenta (Fig. 164) gehörig. (Nach SCHATZ.)

seiner Fixierung im dritten Monat symmetrisch“, d. h. der gegenseitige Blutaustausch ist gleich. Wird nun aber dieser Blutaustausch ungleich, so müssen sich Folgen in der Entwicklung einstellen. Der Zwilling z. B. F, welcher dann mehr nach F′ transfundiert, als er von F′ zurückerhält, wird dauernd anämisch, der andere F′ dauernd plethorisch. So kommt in der Reihe der Makrocardii bei dem von der Transfusion begünstigten Zwilling Herzhypertrophie usw. zustande.

In der Reihe der Mikrocardier wird das Herz des benachteiligten Zwillings im Verhältnis zum Gesamtgewicht abnorm klein.

Zur Entstehung der Acardii nun ist wohl Vorbedingung eine arterielle und venöse Anastomose auf der Placenta, aber nicht etwa alleinige Ursache. Die Ursachen vielmehr, welche zur Acardie führen, können in zwei Hauptgruppen gesondert werden: Primärer Herztod und sekundärer Herztod. Unter primärem Herztod versteht SCHATZ das Aufhören der Funktion des Herzens aus irgend einer — meist unbekannten — Ursache, die aber sicher nicht auf das Gefäßsystem zurückgeführt werden darf.[1])

„Acardie durch primären Herztod ist aber ziemlich selten; die bei weitem meisten Acardii entstehen nicht plötzlich durch primären Herztod, sondern viel lang-

1) „Stellt das Herz seine Tätigkeit aus einer anderen Ursache als infolge von Störungen im Gefäßsystem ein, so nenne ich dies primären Herztod.“ p. 357.

samer durch sekundären Herztod auf dem Wege und durch Schuld des Blutgefäßsystems. Möglichst allgemein ausgedrückt, kann gesagt werden, daß Acardie bei weitem am häufigsten durch ein Stromhindernis entsteht, welches in dem venösen Rückfluß von der Placenta zum Herzen des künftigen Acardius auftritt" (p. 373). Am häufigsten ist das Hindernis in der Nabel- oder Nabelschnurvene gelegen.

Solche Hindernisse können auf verschiedene Weise zustande kommen. Die letzte Stelle, an welcher ein Stromhindernis für den Rückfluß des Blutes von der Placenta nach dem eineiigen Zwilling hin eintreten kann, ist die Placenta selbst (SCHATZ, p. 383). Es kann durch Thrombose oder Blutungen hierselbst ein solcher Vorgang statthaben.[1]

Die Zeit, in welcher Acardie während der Schwangerschaft zustande kommen kann, ist nach SCHATZ eine sehr verschiedene. Prinzipiell meint er, sei der Eintritt der Acardie zu jeder Zeit der Schwangerschaft möglich. „Doch sind die einzelnen Formen bezüglich ihrer Entstehung zumeist auf ungleich kürzere Zeiträume beschränkt. So kann allerdings auch ein freier Hemiacardius noch in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft, ja bis kurz vor der Geburt zum Holoacardius werden, indem der Blutstrom des gesunden Herzens erst so spät bis zum kranken vordringt und es zum Stillstand bringt, oder eigentlich richtiger gesagt, indem das Herz des Hemiacardius von seinen Venen her allmählich immer weniger und schließlich so wenig gespeist wird, daß es einen nennenswerten arteriellen Druck nicht mehr erzeugen und dem arteriellen Druck des gesunden Herzens Widerstand leisten kann." Über die einzelnen Formen sagt SCHATZ unter anderem, daß Hemiacardie zu jeder Zeit der Schwangerschaft entstehen kann, während die Acormi schon zu der Zeit entstehen, wo neben dem Allantoiskreislauf noch der Dotterkreislauf besteht. Acardie durch Nabelstenose wird meist erst ziemlich spät eintreten, solche durch Nabelschnurbruch erheblich früher.

Die parasitären Acardii will SCHATZ durchaus analog den „freien" erklären.

Die verschiedenen Formen, die SCHATZ unterscheidet, sowie die hauptsächlichsten im Gefäßsystem gelegenen Ursachen der Acardie möge man aus dem „Stammbaum"[2] von SCHATZ ersehen. Es ist verständlich, daß bei Störungen in einem bestimmten Gefäßgebiet andere Gefäße für das gestörte eintreten können, so fand SCHATZ, daß Ersatznabelvenen ausgebildet werden können (BUROWsche Vene).[3]

Gegen die AHLFELDsche Vorstellung des Allantoisparasiten wendet SCHATZ ein, daß der zweite „zu spät gekommene" Zwilling an sich keineswegs benachteiligt wäre, sondern an der Ernährung und Respiration durch das Choriongefäßnetz ganz gleichen Anteil nähme. — Erst ein Stromhindernis würde eine Benachteiligung herbeiführen.

Als spezielles Beispiel der Einteilung von SCHATZ will ich darauf hinweisen, daß SCHATZ den von BARKOW[4] beschriebenen „Pseudathorax" (Fig. 166, 167) als heteromorphen Mikrocardius bezeichnet.

„Einen deutlichen Pseudohemiacardius finde ich in dem „Pseudothorax von BARKOW.[5] Er ist als Drilling geboren, männlich, mit Hemicephalie, Spina bifida, Cyklopie, Nabelschnurbruch, Kontrakturen in Hüft- und Kniegelenken, Klumpfüßen, mangelhafter Entwicklung der Zehen, ohne Arme und scheinbar ohne Thorax. Ge-

---

1) Zum Verständnis der Tabelle, die SCHATZ zur übersichtlichen Darstellung des Systems der Acardii und ihrer Verwandten gibt und die ich folgen lassen will, ist noch eine nähere Erklärung der SCHATZschen Unterscheidung von Holo- und Hemiacardius nötig. Es ist dieser Name (Hemiacardius) physiologisch zu verstehen: Wird die Zirkulation im Acardius nur teilweise vom fremden Herzen besorgt, so wird dieser Zustand nach SCHATZ als Hemiacardie bezeichnet. Es kommt also darauf an, ob wir das teilweise Funktionieren des Herzens im Acardius annehmen dürfen, wenn wir ein solches anatomisch nachweisen können. Ist diese Annahme nicht zulässig, so muß der Acardius trotz seines Herzrudimentes unter die Holoacardier eingereiht werden. Im ganzen — wenn auch nicht völlig — deckt sich der Begriff des Hemiacardius mit dem des Acardius anceps von AHLFELD, wir haben ihn dementsprechend verwandt.

2) Stammbaum ist kein glücklich gewählter Ausdruck, ich würde einfach Übersicht oder genetische Übersicht schreiben.

3) SCHATZ, (p. 378). „Bei vielen Acardiis finden wir die BUROWsche Vene, welche ganz regelmäßig gleich vor dem Nabel beginnend die Nabelschnurvene mit der Vena epigastrica verbindet und normalerweise ganz dünn ist, zu einer mächtigen Kollateralvene ausgebildet." Über den SCHATZschen Begriff des „Zirkulationsäquators" siehe SCHATZ, p. 149/150.

4) Beiträge zur patholog. Entwicklungsgeschichte. Breslau 1856.

5) SCHATZ, p. 497.

„Stammbaum“[1]) der Acardii und ihrer Verwandten nach Schatz.

Ein bestimmter Zwilling ist resp. wird . . . . / Wenn von der gegenseitigen Transfusion in der Placenta	bei Placentatypus C (mit venöser Anastomose)		bei Placentatypus A (ohne Anastomose)		bei Placentatypus D (mit arterieller und venöser Anastomose)		bei Placentatypus B (mit arterieller Anastomose)	
	begünstigt	benachteiligt	begünstigt	benachteiligt	begünstigt	benachteiligt	begünstigt	benachteiligt
a) bei keiner (oder geringer) Verschiedenheit der gegenseitigen Transfusion in der Placenta	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
b) bei mäßiger Verschiedenheit der gegenseitigen Transfusion in der Placenta	normal	normal	Makrocardius (Früh- oder Fehlgeburt)	normal	normal od. geringer Makrocardius (Frühgeburt)	normal	Makrocardius (Frühgeburt)	normal
c) bei großer Verschiedenheit der gegenseitigen Transfusion in der Placenta	Makrocardius (Frühgeburt)	normal	Makrocardius (Fehlgeburt)	Mikrocardius	Makrocardius (Früh- oder Fehlgeburt)	normal	Makrocardius	normal (oder Hemiacardius) oder †
d) bei Stromhinderniß in der Nabelschnurvene und gleichzeitiger großer Verschiedenheit der gegenseitigen Transfusion in der Placenta	Mikrocardius	Mikrocardius	Makrocardius, normal oder Mikrocardius oder †	Mikrocardius	Hemiacard. bis Holoacard.	Hemiacard. bis Holoacard.	normal oder Hemiacardius oder †	(Hemiacardius oder) †
e) bei Stromhinderniß in der Nabelvene (Heteromorphie) und gleichzeitiger großer Verschiedenheit der gegenseitigen Transfusion in der Placenta	Heteromorpher Mikrocardius (Pseudohemiacardius)	Heteromorpher Mikrocardius	Heteromorpher Makrocardius	Heteromorpher Pseudohemiacardius Mikrocardius	Heteromorpher Hemiacard. bis Holoacard.	Heteromorpher Hemiacard. bis Holoacard.	Heteromorpher Makroacardius	(Heteromorpher Hemiacardius) oder †
f) bei primärem Herztod eines Zwillings (größte Verschiedenheit der gegenseit. Transfusion)	normal	†	normal	†	normal	Holoacardius	normal	†
g) bei Verödung der einen Placentahälfte	normal	†	normal	†	normal	normal oder Hemiacard. bis Holoacard. (bei dünner venöser Anastomose)	normal	†

[1]) Dieser Ausdruck ist selbstverständlich nur bildlich zu verstehen.



Fig. 166. Der Pseudathorax von **Barkow** von der Seite. (Nach **Barkow**.)



Fig. 167. Der Pseudathorax von **Barkow** von vorn. (Nach **Barkow**.)

samtlänge 4 Zoll $10\frac{1}{2}$ Linien. Die anatomische Beschreibung von BARKOW ist sehr vollständig. Sie könnte .... nach jeder Richtung einem Hemiacardius angehören, und doch ist das Monstrum nur ein Pseudohemiacardius, d. h. das Blut floß in ihm nirgends und niemals in umgekehrter Richtung."

Ich habe die Untersuchungen von SCHATZ nicht deshalb so ausführlich wiedergegeben, weil ich ihnen inhaltlich voll beistimme, sondern weil sie durch ihre Gründlichkeit besonders in anatomischer Hinsicht für alle künftigen Arbeiten über dieses Kapitel eingehendste Berücksichtigung verdienen.

Wir wollen jetzt die zweite Gruppe von Anschauungen, die ich kurz als die Theorie der primären Mißbildung bezeichnen will, kennen lernen.

Theorie der primären Mißbildung.

Nach MECKEL und PANUM sind in neuerer Zeit die Franzosen DARESTE und RABAUD, von Deutschen MARCHAND Vertreter dieser Theorie gewesen, also der Annahme, daß die Acardie durch primären Defekt zustande kommt. SCHATZ hat die Theorie von DARESTE etwas kurz kritisiert, es ist darauf aufmerksam zu machen, daß DARESTE sich auf gut beobachtete Tatsachen stützt. MARCHAND faßt seine Theorie in die Worte zusammen: „Demnach glaube ich, daß zur Erklärung der Entstehung dieser Mißbildung in allen ihren verschiedenen Formen die Annahme

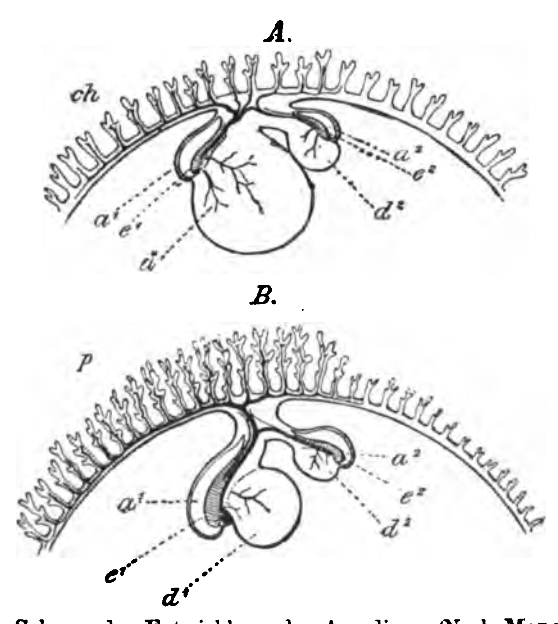


Fig. 168. Schema der Entwicklung des Acardius. (Nach MARCHAND.)

A. Das Chorion *ch* ist ausgebildet, der Dottersack (*d*) hat sich in zwei ungleich große Hälften geteilt, an ihrer Oberfläche verästeln sich die Dottergefäße. Eine Allantoisarterie des Embryo 1 ist dargestellt, mit welcher eine Allantoisarterie der zweiten Anlage anastomosiert. a^1 a^2 die beiden Amnien, e^1 e^2 die beiden Embryonalkörper, d^1 d^2 die beiden Dottersäcke.

B. Vorgerückteres Stadium, beide Embryonen differieren stärker in der Größe, die Gefäße von e^1 verästeln sich fast ausschließlich im Chorion, der Bauchstiel des kleineren Embryo ist ganz auf den des größeren gerückt. Die Arterien des ersteren sind ganz auf die Anastomosen mit denen des letzteren beschränkt, die Venen sind nicht ausgeführt.

einer Sonderung der ursprünglich einfachen Anlage in zwei ungleiche Embryonalanlagen, welche sich mit ihren Kopfenden divergierend entwickeln, ausreichend ist." Durch diese Theorie wird angenommen, daß der Acardius schon angelegt war, ehe Gefäßanastomosen eintraten, hiermit haben wir den Gegensatz gegen die erste Gruppe. — Die Abbildungen von MARCHAND erläutern seine Theorie. „Ist die eine Anlage", sagt MARCHAND[1]), „durch ungleiche Sonderung der Furchungszellen kleiner als die andere, so wird sie auch in der Bildung des Mesoderms, also auch des Bauchstiels, des Amnion und der Abschnürung der Dotterblase hinter dieser zurückbleiben." . . . „Denken wir uns eine von vornherein sehr unvollkommene Anlage, welche folglich auch nur durch eine sehr schwache Verbindung mit dem Chorion oder dem Bauchstiel der anderen zusammenhängt, so wird auch bei der weiteren Entwicklung ein mehr oder weniger unvollkommener Fötus ohne selbständige Placenta daraus hervorgehen, je besser der kleinere Embryo ausgebildet ist, desto mehr Anteil wird auch er an der Placenta haben. Die Entwicklung größerer Gefäßanastomosen ist eine fast selbstverständliche Folge dieser Art der Entwicklung." . . .

RABAUD hat ebenfalls in neuerer Zeit zu der Theorie über Entstehung der Acardii Stellung genommen. Er will dieselben zu der von ihm geschaffenen Gruppe der Ectrosomen stellen, die auch hochgradige Anlagedefekte bei Einzelmißbildungen umfaßt. Die Zirkulation, die durch den Zwilling in dem defekten Körper unterhalten wird, erlaubt eine verhältnismäßig bedeutende Entwicklung und darin liegt die Bedeutung dieser Zirkulation. Unmöglich kann man annehmen, daß ein schon vollständig ausgebildeter Kopf oder dgl. in verhältnismäßig später Embryonalzeit vollständig wieder verschwindet.[2])

Ich bin der Ansicht, daß die Frage nach der Genese der Acardii sich nicht einheitlich beantworten läßt, was zum Teil auch aus der Darstellung von SCHATZ hervorgeht. Für jede Form, ja für jeden einzelnen Fall muß eine Spezialuntersuchung eintreten. Die Genauigkeit der Untersuchung der Placentaverhältnisse wird bei SCHATZ immer vorbildlich bleiben.

SCHATZ selbst gibt die Möglichkeit der primären Entstehung durch Anlagedefekt zu, freilich nur für die „parasitären" Acardii. Diese Einschränkung ist meines Erachtens falsch. Die Annahme, daß durch primären Bildungsdefekt auch freie Acardii entstehen können, ist vielmehr unbedingt zuzugeben. Andererseits können Beweise dafür beigebracht werden, daß auch sekundäre Degenerationen bei der Entstehung der einzelnen Defekte eine Rolle spielen können. Wie weit das eine oder das andere zutrifft, läßt sich höchstens für den Einzelfall, nicht allgemein entscheiden. Jedenfalls muß bei allen hochgradigen Defekten eine sehr frühe Entstehungszeit angenommen werden. Wenn wir z. B. in einem unserer Fälle von inneren Organen nur ein Herzrudiment und einen Darmteil fanden, im übrigen weder Leber, Lunge usw., so kann eine Entstehung dieser Defekte etwa erst im zweiten Teil der Schwangerschaft unmöglich angenommen werden. Alles weist darauf hin, daß in solchem Acardius die Entwicklung auch der noch vorhandenen Organe zum Teil eine hochgradig gehemmte und vor allem eine

1) p. 520.

2) RABAUD, Foetus humain paracéphalien hémiacéphale. Journ. de l'anat. et phys. année 39. 1903, No. 1, p. 45—74.

durchaus ungleiche ist. Der Darm in einem meiner oben beschriebenen Fälle war an einem dorsalen Mesenterium befestigt, es kann also nie schon eine richtige Ausbildung auch der Mesenterien vorhanden gewesen sein. Es ist undenkbar, daß alsdann die Rückbildung so vor sich geht, daß eine früh embryonale Hemmungsbildung zustande kommt. — Hemmungsbildungen sind aber bei den Acardiis sehr häufig, Persistenz einer Art. omphalo-mesenterica z. B. ist mehrfach beschrieben worden.

Das von MARCHAND entworfene Schema ist durchaus möglich, was SCHATZ nach seiner Darstellung nicht zugeben wird. Ich glaube, daß die Annahme eines primären Bildungsdefektes viel häufiger zutrifft, als die Entstehung aus normalen Zwillingen. Jedenfalls ist meines Erachtens eine sehr frühe Entstehungszeit noch viel häufiger anzunehmen, als SCHATZ will. Doch muß natürlich darauf hingewiesen werden, daß es oft schwer oder unmöglich sein wird, zu entscheiden, ob primärer Anlagedefekt oder sehr frühe Zerstörung bereits gebildeter Teile vorliegt.

Ich will hier keine genaue Bestimmung der teratogenetischen Terminationsperiode vornehmen, da meine eigenen Untersuchungen über parasitäre Acardii in dieser Hinsicht genügend zu sein scheinen, um die Methode einer solchen Untersuchung zu veranschaulichen. Das Resultat, zu dem ich über die Genese der „parasitären" Acardii, der Epignathi kam (vgl. Kapitel XVII), ist auch für die parasitären Chorioangiopagen gültig, wie überhaupt das über die parasitären Doppelbildungen Gefundene von großer Wichtigkeit auch für die parasitischen Chorioangiopagen ist. Insbesondere möchte ich auf die außerordentlich weitgehende Selbstdifferenzierung einzelner Teile der Acardii aufmerksam machen (Femur im Fall von BOLK), was meines Erachtens nicht einfach durch gute Ernährung dieses, schlechte Ernährung aller anderen benachbarten Teile erklärt werden kann, vielmehr auf primäre Anlagedefekte der einen, ausreichende Anlage der anderen Teile hinweist.

Wenn also auch die Frage nach der Entstehung der formalen Genese der Acardii nicht einfach streng im Sinne einer der beiden erwähnten Theorien beantwortet werden kann, so ist der Theorie des primären Defekts doch die größere Bedeutung zuzuschreiben, insofern wohl gesagt werden kann: Für die Holoacardier und einen großen Teil der Hemiacardier muß ein primärer Defekt oder eine sehr frühzeitige teilweise Zerstörung einer Anlage angenommen werden.

Was die kausale Genese betrifft, so ist eine mechanische Ursache, allgemein gesagt, wohl denkbar, doch können wir uns über die Art derselben keine Vorstellung machen. Ich verweise auf das im Teil I über Defektbildungen Gesagte.

Die entwicklungsmechanische Wichtigkeit der Acardii ist schon im allgemeinen Teil (Kap. VIII) abgehandelt und bei Gelegenheit der Beschreibung des Falles BOLK hervorgehoben worden.

Das klinische Interesse an den Acardiis ist nicht annähernd dasselbe wie das anatomisch-physiologische. Die Schwangerschaft bietet keine Abweichungen von normaler oder Zwillingsschwangerschaft. Die Geburt ist eine Zwillingsgeburt, der Acardius kann vor oder nach dem normalen Zwilling geboren werden. Geburtshindernisse kommen durch einen Acardius natürlich lange nicht so leicht zustande wie durch ein normal ausgetragenes Kind, spielen also keine wesentliche Rolle. Eigentümlich ist der Touchierbefund, doch wird man, falls man an die Mög-

lichkeit des Acardius denkt, die Diagnose häufig stellen können. Als Beispiel der Geburt eines Acephalus[1]) gebe ich den Bericht von SCHATZ:

p. 567. „24jährige ganz gesunde Primipara. Die Hebamme findet bei ihrer Ankunft die Fruchtblase und darin noch ‚ein Stück des Kopfes'. Danach verschwindet die Blase wieder und es liegt der Acephalus vor und wird schnell geboren, ohne daß sich eine Fruchtblase gestellt hat oder Fruchtwasser abgegangen ist. Nach der Geburt des Acephalus stellt sich schnell die erste Fruchtblase wieder, platzt, entleert 1 Liter und es wird ein Mädchen mit dem Anzeichen vom Anfang des 7. Schwangerschaftsmonats geboren." . . .

Literatur.

Über Acardii existiert eine außerordentlich große Literatur. Man vergleiche zunächst die Zitate des Textes (TIEDEMANN, HEMPEL, BARKOW, RABAUD usw.). Ältere Literatur ist außer bei MARCHAND (EULENBURGS Realenzykl.) namentlich an folgenden Orten zu finden:

Meckel, *Handbuch*[2]), *1882. Bd. I, p. 140 ff.*
Taruffi, *Storia della teratol. parte secunda. Tomo IV, Note ed osservazioni Capitolo II, p. 137.*
Förster, *Mißbild. d. Menschen, p. 56—61.*
Ahlfeld, *Mißb., p. 36—47.*

Von neueren Werken muß vor allem hervorgehoben werden:

Schatz, *Beiträge zur Physiologie des Fötus, Die Acardii und ihre Verwandten. 1900. Arch. f. Gynäkol. 19, 24, 27, 29, 30, 53, 55, 58, 60 u. Sonderausgabe.*
Hier reichlich Literatur (bis 1900).

Man vergleiche ferner:

Straßmann, *Acardii in Winckel Hdb.*
Ballantyne, *Antenatal pathology und Teratologia, Vol. I, The fötus amorphus, p. 1, Paracephalus dipus cardiacus, p. 158.*

Im Namenregister d. Jahresberichtes d. Anat. (1892—1901) und den Berichten (1902—1904) findet man Kasuistik unter:

ANTHONY u. SALMON (1901), BALLANTYNE (1894, 1896), BRETSCHNEIDER (1903), BRADLEY (1900), CHARLTON (1901), DIENST (1903), GUÉRARD (1901), HAGEMANN (1900), HELLER (1892), HIRST (1895), ISHIKAWA (1900), MERKEL (1901), MUCK (1897), NARASKA u. YAMASHITA (1900), PARSONS (1896), TAKASAKI (1902), WOLFF (1899) u. a., vgl. auch Sachregister.

Ferner:

Reginald, J. Gladstone, *An acardiac foetus, Journ. of anat. and phys., Vol. XL Third. ser. Vol. I, J. (1905), (Schöne Tafel).*

---

1) Fig. 164 u. 165.
2) Genauere Titel dieser Werke im ersten Teil.

Kapitel XI.

(Unvollkommen gesonderte Doppelbildungen, Doppeltsymmetrische Doppelbildungen und davon abzuleitende monosymmetrische Formen, Ventrale Gegenüberstellung, Supraumbilikaler Zusammenhang.)

1. Cephalothoracopagus.[1]

(Janus.)

Die Doppelbildungen, welche wir als doppelt symmetrische und daraus ableitbare einfach symmetrische Formen bezeichnet haben, und von welchen wir nach Lage der Symmetrieebene zwei große Ordnungen unterscheiden können, bilden trotz einer außerordentlichen Mannigfaltigkeit der einzelnen Formen eine anatomisch und genetisch wohl abgegrenzte Gruppe. Übergänge lassen sich freilich nicht nur zu den asymmetrischen, parasitären Formen einerseits, den völlig gesonderten Doppelbildungen andererseits finden, sondern auch zu der zweiten großen Gruppe der nicht gesonderten Doppelmißbildungen, der Duplicitas parallela und den daraus ableitbaren Formen. Wir werden das an bestimmten Beispielen weiterhin darzutun haben. Hier, wie so häufig, sind eben die Grenzen in der Natur nicht so scharf, wie wir sie zunächst ziehen müssen, um uns einen Überblick über die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu verschaffen.

Die beiden Gruppen der zweifach symmetrischen Doppelbildungen haben wir nach der Lage der Symmetrieebene unterschieden. Wie wir nun durch Drehung um eine horizontale Achse die senkrechte Symmetrieebene in eine horizontale verwandeln können, so gibt es in der Natur Zwischenformen auch zwischen den beiden von uns unterschiedenen Gruppen. (Doppeltsymmetrische Formen 1. mit senkrechter, 2. mit horizontaler Symmetrieebene).

Daß aus jeder doppeltsymmetrischen (disymmetrischen) Form eine einfachsymmetrische (monosymmetrische, bisher häufig asymmetrisch genannte) abgeleitet werden kann, wurde bereits erwähnt. Wir wollen in der folgenden Darstellung stets die doppeltsymmetrischen Bildungen voranstellen, die weiteren Ableitungen werden sich leicht ergeben. Am Schluß unserer Darstellung werden wir alsdann zusammenfassend auf die gemeinsamen genetischen Gesichtspunkte eingehen, die diese Gruppe einigen.

Die Formen mit senkrechter Symmetrieebene lassen leicht wieder zwei Unterabteilungen erkennen. Bei gleicher Stellung der Symmetrie- und Medianebenen kann der Zusammenhang 1. ventral oder 2. dorsal sein.

Beginnen wir mit den Formen der ersten Gruppe, der ventralen Gegenüberstellung. Der Zusammenhang kann verschiedene Teile des Körpers in verschiedener Ausdehnung begreifen. Wiederum sondern sich natürlich zwei Untergruppen, aus denen eventuell Kombinationen gebildet werden können:

1. Vereinigung oberhalb des Nabels.
2. Vereinigung unterhalb des Nabels.
3. Vereinigung oberhalb und unterhalb des Nabels.

---

1) *ἡ κεφαλή* Kopf, *Θώραξ* Brust, *παγείς v. πήγνυμι* verbinden.

Der Nabel ist stets gemeinsam, alle hierher gehörigen Doppelbildungen sind monomphal. Die ganz seltenen Fällen, in welchen ein getrennter Nabel (bei Xiphopagen) vorhanden ist, lassen sich leicht auf die monomphale Form zurückführen (s. das.)[1].

Der supraumbikale Zusammenhang umfaßt eine Reihe von Typen, die sich nach der Ausbreitung des Zusammenhanges unterscheiden. Von einer völligen Verschmelzung der ganzen Körper oberhalb des Nabels bis zu einer Vereinigung, die sich auf eine Haut-Knorpelbrücke am Nabel beschränkt, finden wir alle Übergänge. Wir können als Haupttypen unterscheiden:

1. Zusammenhang supraumbilikal in voller Ausdehnung (Brust und Kopf) Cephalothoracopagus = Janus, Syncephalus.

2. Zusammenhang supraumbilikal bis zum Hals, zwei getrennte Köpfe. Thoracopagus.

3. Übergangsformen bis zu den geringsten Graden des Zusammenhanges. Sternopagus, Xiphopagus.

Von 3 aus ist der unmittelbare Übergang zu den getrennten symmetrischen eineiigen Zwillingen der Säugetiere und des Menschen, den Omphalopagen der Oviparen gegeben.

Zwischen Cephalothoracopagus und Thoracopagus stellt sich als Mittelform der Prosopothoracopagus.

Nicht nur morphologisch, sondern auch genetisch ist die angeführte Haupteinteilung begründet, wie wir sehen werden, haben die Syncephali eine frühere teratogenetische Terminationsperiode als die Thorakopagen.

Wir beginnen unsere Darstellung mit dem Cephalothoracopagus und werden diesen zunächst genau beschreiben im Zusammenhang mit den leicht abzuleitenden einfachsymmetrischen Formen (Janus asymmetros).

Der Cephalothoracopagus (Syncephalus thoracopagus (Ballantyne) Monstres sycéphaliens Geoffroy St. Hilaire, Janiceps Taruffi) wird auch Janus genannt, ein Namen, den die doppeltsymmetrische Form völlig verdient, aber auch nur diese allein. Die Franzosen (GEOFFROY ST. HILAIRE, DARESTE) bezeichnen die Gruppe als Syncephali und unterscheiden Janus, Iniope, Synote, Deradelphe.[2] Die doppeltsymmetrische Form, den Janus symmetros wollen wir zuerst einer genauen anatomischen Beschreibung unterwerfen, ohne weiteres läßt sich die einfachsymmetrische Form, der Cephalothoracopagus monosymmetros nach den gegebenen Prinzipien als dann aus dem Vorhergehenden ableiten. Zum Teil müssen wir die Erfahrungen bei einfachsymmetrischen Formen auch sofort für die doppeltsymmetrischen verwerten. Der

Janus symmetros,

besser Cephalothoracopagus disymmetros (Duplicitas disymmetros ventralis supraumbilicalis), ist in völlig symmetrischer Ausbildung selten, viel häufiger sind die sog. asymmetrischen, besser einfachsymmetrischen Formen.

Die Darstellung von LOCHTE[3] leidet an einer falschen Auffassung von Brust und Bauchsitus, trotzdem die Verhältnisse des Kopfes richtig geschildert werden.

---

1) Den Craniopagus frontalis behandeln wir im Anschluß an den Craniopagus parietalis, rechnen also diese diomphale Doppelbildung nicht hierher.

2) DARESTE, p. 512, vergl. Kap. XXI.

3) LOCHTE, Zieglers Beitr. XVI, 1894.

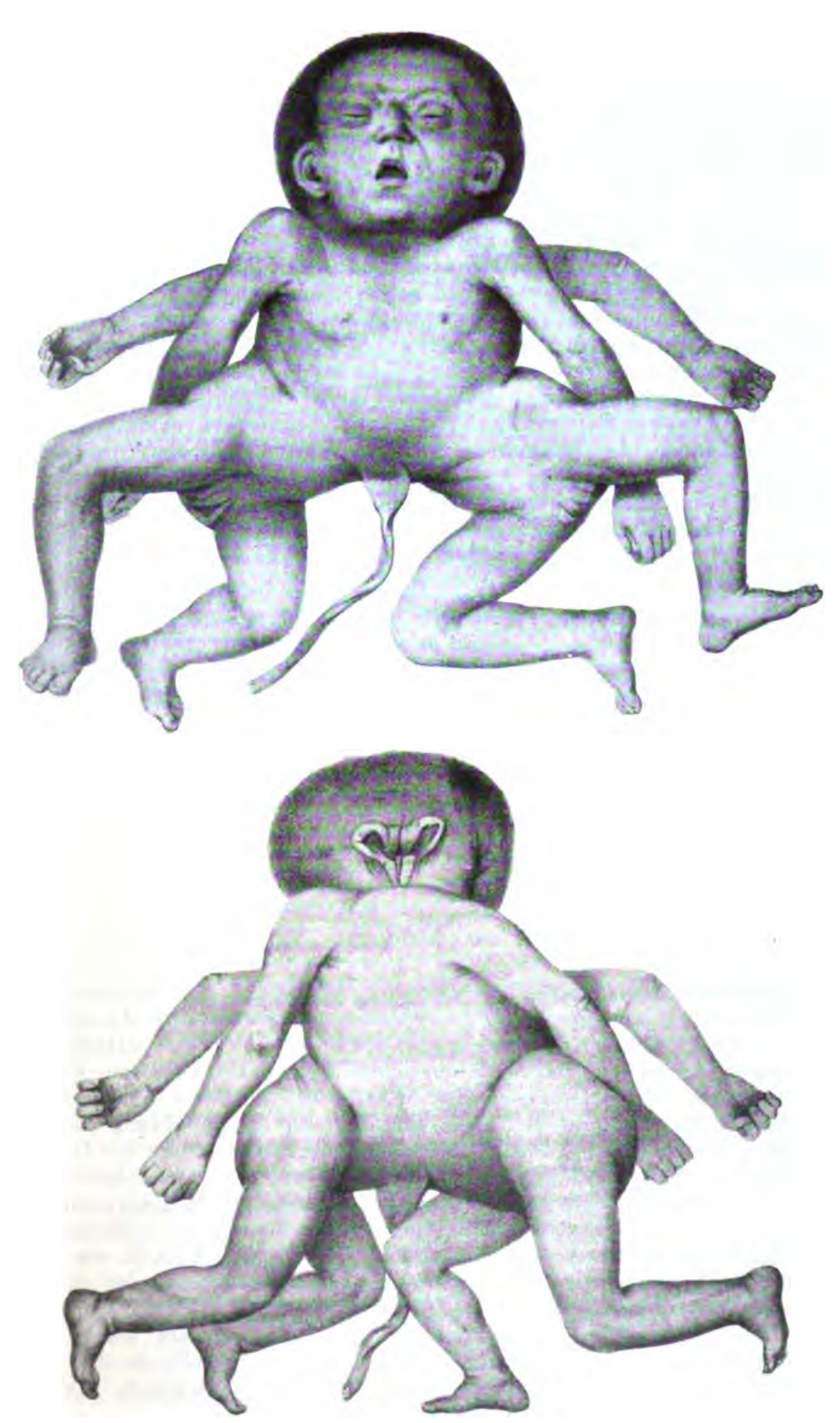
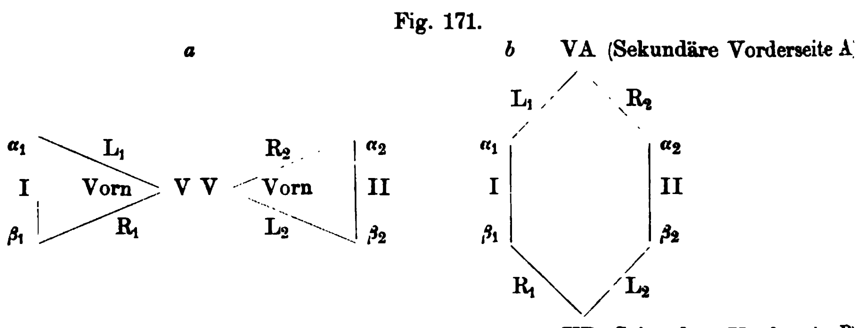


Fig. 169 u. 170. Cephalothoracopagus monosymmetros. (Nach VROLIK.)
Fig. 169. Ausgebildete sekundäre Vorderseite.
Fig. 170. Defekte sekundäre Vorderseite (Synotie).
In beiden Figuren ist die typische Lage des Nabels sehr deutlich.

Ich gebe die nachstehenden Schilderungen auf Grund eigener Untersuchungen, unter Zuhilfenahme der Beobachtungen an den einfachsymmetrischen Formen, für welche eine vorzügliche Beschreibung besonders von Rühe[1]) und Marchand[2]) vorliegt. Ich konnte ein verhältnismäßig reiches Material unserer Sammlung benutzen.

Äußere Form. Bei allen Janusbildungen handelt es sich um monomphale Formen. Der Nabel befindet sich an dem am meisten kaudalwärts gelegenen gemeinsamen Punkt beider Individualteile (Fig. 169 u. 170). Bei völlig symmetrischen Formen erscheinen alle Körperteile verdoppelt, bezw. die einheitlichen Organe (Darm) sind aus doppelter Anlage hervorgegangen, jedoch ist die Lage der verdoppelten Körperteile zueinander eine eigenartige. Wir können vier Seiten an einem Janus unterscheiden, zwei Rückenseiten, die durch den Verlauf der Wirbelsäulen gekennzeichnet sind, ferner zwei Seiten, die korrekt als Vorderseiten nicht bezeichnet werden können, da sie zwar im supraumbilikalen Teil den Vorderseiten zu entsprechen scheinen, im infraumbilikalen dagegen den lateralen Flächen. Im infraumbilikalen Teil sind die Ventralseiten der Doppelbildung einander gegenübergestellt. Es entsprechen also die in Erscheinung tretenden Vorderseiten ihrer Lage nach nicht den unverschobenen Ventralseiten der Individualteile. Ich habe, um jedes Miß-

Fig. 171.



verständnis auszuschließen, daher vorgeschlagen, von sekundären Vorderseiten zu sprechen. Ein jeder symmetrische Janus hat also zwei Rückseiten und zwei sekundäre Vorderseiten. Die Hauptsymmetrieebene läßt sich durch die Mitte der sekundären Vorderseiten legen, eine Mediansymmetrieebene, die aus den Medianebenen beider Zwillinge besteht, teilt senkrecht dazu die Doppelbildung ebenfalls in zwei symmetrische Teile. Die Hauptsymmetrieebene teilt die Doppelbildung so, daß alles, was rechts von ihr liegt, dem einen Individualteil, was links liegt, dem anderen angehört, während die Mediansymmetrieebene — wie danach selbstverständlich — die Teilung so vollführt, daß an der einen Hälfte A (der sekundären Vorderhälfte A) z. B. die linke Seite von I und die rechte Seite von II beteiligt ist, an der anderen sekundären Vorderhälfte B die rechte Seite von I und die linke von II. — Um die Janusbildung zu verstehen, denkt man sich am besten zwei Embryonalkörper spiegelbildlich ventral gegenübergestellt, in der Mitte aufgeschnitten und aufgeklappt, alsdann aneinandergeschoben. Denken

1) Anatomische Beschreibung eines menschlichen Janiceps asymmetros, J. D., Marburg 1895.
2) l. c. Eulenburgs Realenz.

wir uns in den nebenstehenden Dreiecken (Fig. 171) den Winkel V halbiert, dann die Seiten L_1 und R_1 und L_2 und R_2 auseinandergebogen, so daß α und β stumpfe Winkel werden, L_1 und R_2 bzw. R_1 und L_2 sich berühren, so haben wir das Schema einer solchen Doppelbildung, $L_1 + R_2$ in VA zusammenstoßend bilden die sekundäre Vorderseite A, $R_1 + L_2$ die sekundäre Vorderseite B. Ich halte es für sehr viel besser, von „sekundären Vorderseiten" als von einer „rechten" und „linken" oder einer „Vorder-" und „Rückseite" zu sprechen.[1])

Auch das nebenstehende Schema (Fig. 172) gibt eine gute Vorstellung der Verbindung beider Individualteile bei einem doppeltsymmetrischen Cephalothoracopagus und ist wohl ohne weiteres nach dem Gesagten verständlich.

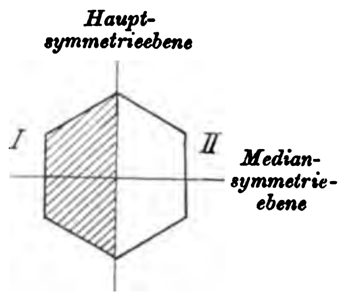


Fig. 172.

Schauen wir uns nun die Figuren an. Ich habe zunächst die Abbildungen zweier doppeltsymmetrischer Kephalothorakopagen gegeben (Fig. 173 u. 174). Der eine (*a*) ist so gestellt, daß die sekundären Vorderseiten, der andere (*b*) so, daß die Rückseiten dem Beschauer zugekehrt sind. Fig. 173 zeigt die eine Ansicht: sekundäre Vorderseite *A* von *a*(*aIl* + *aIIr*) — Rückseite von *bI*, Fig. 2 die andere Ansicht — sekundäre Vorderseite *B* von *a*(*aIr* + *aIIl*) — Rückseite von *bII*. Mit *aI*, *aII* bzw. *bI*, *bII* bezeichne ich die Individualteile der beiden verschiedenen Doppelbildungen, also die eine Doppelbildung als *a*, die andere als *b*. Daß die beiden Aufnahmen von entgegengesetzten Seiten gemacht sind, wird außer an kleinen Verschiedenheiten durch die Bänder klar, die zur Bezeichnung um einen Arm von *a* und *b* gebunden sind, also nur bei je einer Ansicht sichtbar sein können (in Fig. 174).

a ist also so gestellt, daß die Hauptsymmetrieebene senkrecht zur Ebene des Papiers liegt, die Mediansymmetrieebene in die Ebene des Papiers fällt. *b* ist dagegen so gerichtet, daß die Hauptsymmetrieebene in die Ebene des Papiers fällt, die Mediansymmetrieebene, die die Wirbelsäulen teilt, senkrecht zu derselben sich befindet.

In den Fig. 175/176, welche zwei von Lochte gegebene Abbildungen darstellen, ist die Orientierung wie bei *a*, ebenso in den meisten Bildern, welche vom Janus gegeben werden (vgl. z. B. den Atlas von Ahlfeld Taf. XV, sowie oben Fig. 169, 170 nach Vrolik).

Hat man sich die Verhältnisse der äußeren Erscheinung des doppeltsymmetrischen Cephalothoracopagus (Janus symmetros) klar eingeprägt,

1) Schon Geoffroy St. Hilaire hat die Janusbildung vollkommen richtig aufgefaßt (Traité de tératologie, III., p. 117): „La moitié droite de la tête de chacun des sujets composants est séparée de la gauche et les deux demi-faces sont écartées l'une de l'autre et renversées latéralement, la partie postérieure n'ayant point été deplacée, à peu près comme les deux feuillets d'un livre se séparent et s'écartent l'un de l'autre, le dos du livre restant en place. La même chose arrivant aux deux sujets, la demi-face droite d'un sujet vient correspondre à la demi-face gauche de l'autre et s'unir avec elle, et réciproquement, de manière à former deux faces, qui semblent et sont en effet, par rapport à l'ensemble de l'être double, l'une antérieure et l'autre postérieure, mais qui, par rapport à chacun des individus composants, sont tout à fait latérales. Ainsi se trouve établie, de chaque côté de la tête, une face dont la moitié appartient à un sujet, la moitié à un autre, et qui néanmoins, à ne la juger que d'après sa conformation, est quelque fois, à cela près de sa largeur plus grande, presque complètement normale."



Fig. 173. Zwei doppelsymmetrische Kephalothorakopagen. *a* wendet uns seine sekundäre Vorderseite zu, *b* die eine Rückenfläche (Festschr. f. Arnold, Fig. 10). (Nach E. SCHWALBE.)



Fig. 174. Dieselben Kephalothorakopagen um 180° gedreht. *a* wendet uns die andere sekundäre Vorderseite zu, *b* die andere Rückenfläche. (Eb. Fig. 11.) (Nach E. SCHWALBE.)

so ist es nicht schwer, sowohl die äußere Erscheinung der einfachsymmetrischen Formen[1] (Cephalothoracopagus monosymmetros, Janus asymmetros) wie die Verhältnisse der inneren Organisation abzuleiten. Man denke sich die Medianebenen gegeneinander verschoben, wie das nebenstehende Schema andeutet (Fig. 177, 178). Alsdann gelangt man zu einer Form, bei welcher eine der sekundären Vorderseiten weniger

Fig. 175. Fig. 176.

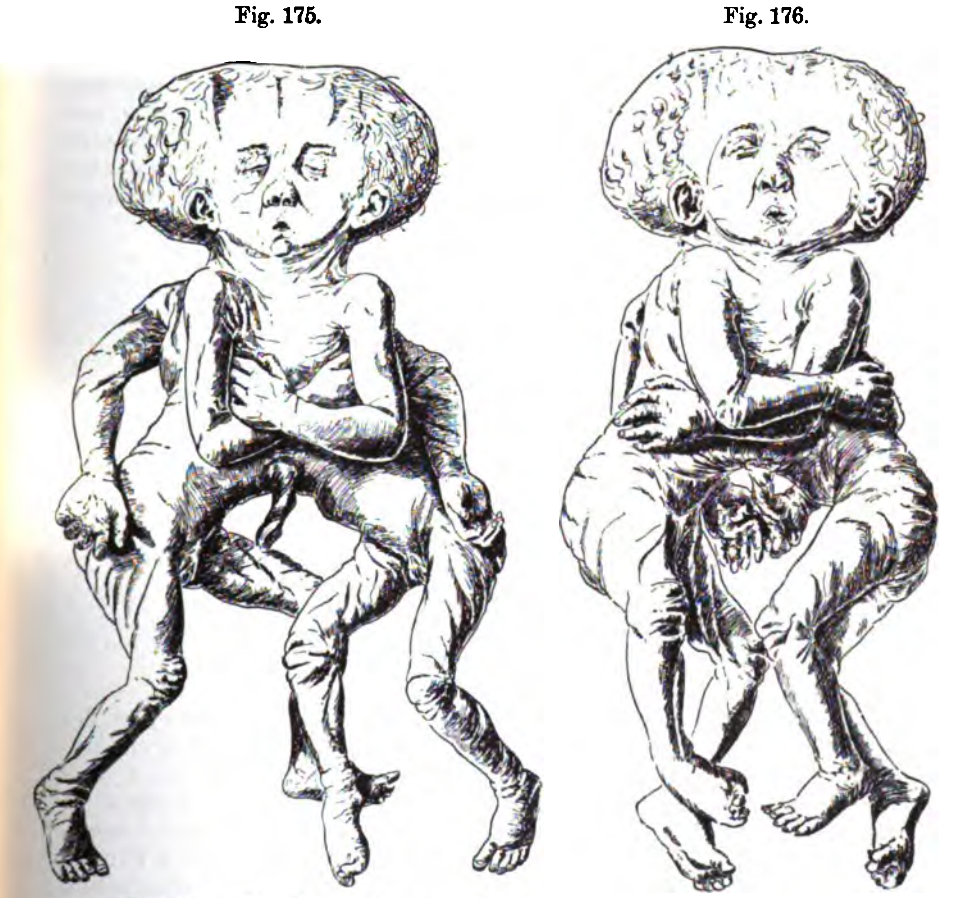


Fig. 175 u. 176. Cephalothoracopagus disymmetros. (Nach LOCHTE.) (Zieglers Beitr. Bd. 16, S. 158, Fig. 1 u. 2.)

ausgebildet ist, als die andere. Während die eine sekundäre Vorderseite gut ausgebildet ist, ist auf der anderen ein Defekt vorhanden. Man denke sich bei einer symmetrischen Janusbildung ein keilförmiges Stück herausgeschnitten, so haben wir nach Zusammenfügen der Keilseiten die defekte sekundäre Vorderseite der einfachsymmetrischen Form.

1) Über Cephalothoracopagus monosymmetros berichtet OTTO mehrfach. So fallen hierunter seine Beobachtungen 299—305, 313 (vom Hasen, nicht ganz sicher hierher gehörig), 315 u. 316 Hase (sicher hierher gehörig), 317 u. 318 Schwein (sicher hierher gehörig).

— Auch bei der einfachsymmetrischen Form teilt die Hauptsymmetrieebene die Doppelbildung in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften. Dagegen existiert keine Mediansymmetriebene, weil die Medianebenen im Winkel zueinander stehen. Es ist zu beachten, daß die Drehung der Medianebenen keine gleichmäßige für Kopf und Brust zu sein braucht, so können komplizierte Formen zustande kommen. So finden wir auch den Übergang zur Einfachbildung und der Duplicitas parallela. Denken wir uns die Medianebenen so gedreht, daß sie schließlich zusammen in die Symmetrieebene fallen, so kommen wir zur Einfachbildung, bei ungleicher Drehung verschiedener Teile der Medianebenen zur vorderen Duplizität, die wir von der Duplicita parallela ableiten.

Einige Abbildungen werden das Gesagte erläutern. Schon *b* war nicht so absolut symmetrisch wie *a*, auf einer sekundären Vorderseite war nur ein Nasenloch, auf dem anderen Gesicht dagegen waren zwei vorhanden. Bei einfachsymmetrischen Formen werden auf der weniger

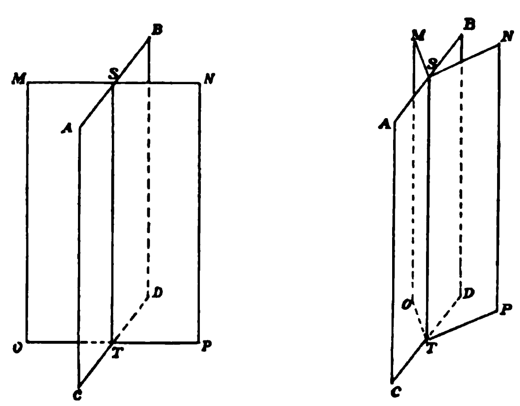


Fig. 177 u. 178. Schema zur Ableitung der monosymmetrischen Form von der disymmetrischen. (Nach SCHWALBE.)

gut ausgebildeten sekundären Vorderseite des Gesichts alle Stadien der Cyclopie beobachtet.[1]) Im Gebiet des Thorax werden die gegenüberstehenden Arme einander genähert, sie verschmelzen. In dem verschmolzenen Arme kann man die Komponenten zweier Extremitäten oft gut trennen. (Janus asymmetros tribrachius der alten Bezeichnung). Bei noch größerer Annäherung fallen beide Arme einer sekundären Vorderseite fort, es wird damit der Übergang zur Duplicitas anterior angebahnt. Fig. 179/180 zeigt ein Beispiel. Auch an dem cyclopischen Gesicht sind natürlich beide Individualteile gleich beteiligt. Fig. 181/182 zeigt einen noch höheren Grad der Reduktion der einen sekundären Vorderseite. Die defekte Vorderseite läßt kaum noch Spuren des Gesichts erkennen, der Vorsprung im unteren Teil bedeutet eine sehr starke Synotie. Von Auge und Nase ist nichts mehr zu sehen. Endlich haben wir in Fig. 183/184 die defekte Vorderseite *B* nur mit einem Arm versehen, während ein normaler Hinterkopf vorzuliegen scheint.

Bei der Beschreibung der inneren Organen gehen wir am besten nach dem Sektionsschema Kopf, Brust, Bauch, nicht nach Organsystemen vor. Für die folgende Beschreibung ist es am bequemsten, wenn wir gelegentlich von „zusammen-

---

1) Nach ZIEGLER, Lehrb. 11. Aufl., p. 574 können auch beide sekundäre Vorderseiten zyklopisch defekt sein.





Fig. 179 u. 180. Cephalothoracopagus monosymmetros mit einer zyklopisch defekten sekundären Vorderseite. (Nach SCHWALBE.)





Fig. 181 u. 182. Cephalothoracopagus monosymmetros. Die defekte sekundäre Vorderseite zeigt das Rudiment einer Synotie. (Nach SCHWALBE.)

wachsen" „verwachsen" der beiden getrennt gedachten Individualteile reden. Damit soll über die Genese, die späterhin erörtert wird, nicht das Geringste ausgesagt sein, die erwähnten Ausdrücke sind vielmehr so zu verstehen, daß sie der Bequemlichkeit der Beschreibung wegen angewendet wurden.

K o p f. Entfernt man die Hautdecken von dem gemeinsamen Kopfe des Cephalothoracopagus — wir gehen wieder von der doppeltsymmetrischen Form aus — (Fig. 185/186), so können wir zunächst die Ver-

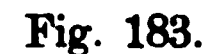


Fig. 183.



Fig. 183. Cephalothoracopagus monosymmetros. (Déraldelphe, G. St. H.) Ausgebildete sekundäre Vorderseite. (Nach SCHWALBE.)

hältnisse des Schädeldaches studieren, die sich ohne weiteres nach dem vorhin erläuterten Schema verstehen lassen. Beiden Individualteilen gemeinsam ist die große Fontanelle, die eine ganz charakteristisch sechseckige Form erhält (Fig. 187, 188). Die Hauptsymmetrieebene halbiert die große Fontanelle. Die Parietalia von *I* und *II* sind an ihrem Platze, die Frontalia eines jeden Individualteils aufgeklappt und je nach einer sekundären Vorderseite gerichtet. Die sekundäre Vorderseite *A* nimmt also Frontale $Il + IIr$, die sekundäre Vorderseite *B* Frontale $Ir + IIl$ in Anspruch (vgl. Fig. 187, 188).

Bei den einfachsymmetrischen Formen sind die Frontalia einer sekundären Vorderseite (z. B. *B*) mehr oder weniger reduziert, zunächst nahtlos miteinander verschmolzen, weiterhin verschmälert, ja ganz fehlend (vgl. Fig. 189)[1].

Der Sinus longitudinalis ist bei den doppeltsymmetrischen Formen in Kreuzform angeordnet, der vordere Teil einer jeden Hälfte ist auf-



Fig. 184.



Fig. 183 u. 184. Cephalothoracopagus monosymmetros. Die defekte sekundäre Vorderseite (Fig. 184) zeigt keine Spur des Gesichtes mehr. An der defekten Seite ein aus zwei Anlagen zusammengesetzter Arm. Es besteht Anencephalie und eine tiefe amniotische Schnürfurche oberhalb des Armes der defekten Seite.

geklappt; die nach dem Aufklappen gegenüberliegenden Teile sind dann aneinandergeschoben zu denken. Die Strecke *AB* ist also beiden Individualteilen gemeinsam. Die eine Hälfte des Kanals gehört zu *I*, die andere zu *II*. Die Änderungen der Anordnung bei den einfachsymmetrischen Formen sind ohne weiteres erkenntlich. Im Schema ist *A* als ausgebildete sekundäre Vorderseite, *B* als reduzierte Seite gedacht,

1) Ich werde die defekte sekundäre Vorderseite stets als *B* bezeichnen.





Fig. 185 u. 186. Cephalothoracopagus disymmetros. Die beiden sekundären Vorderseiten sind fast absolut ähnlich. Ich mache auf die Beschaffenheit der inneren Augenwinkel aufmerksam. Die Augenspalte macht überall den Eindruck, als sähe man sie von einer lateralen Seite, nicht von vorn. Fig. 185 und 186 stellt denselben Fall wie Fig. 173, 174 *a* in etwas größerem Maßstab dar.

Hauptsymmetrieebene
A
Parietale Il Frontale Il | Frontale IIr Parietale IIr
Median-symmetrie-ebene I — — *II Median-symmetrie-ebene*
Parietale Ir Frontale Ir | Frontale IIl Parietale IIl
B
Hauptsymmetrieebene

Fig. 187. Große Fontanelle des Cephalothoracopagus disymmetros Fig. 185/186 (bzw. 173/174, *a*). Zeigt die typische sechseckige Form.

Hauptsymmetrieebene
A
Par. Il Front. Il | Front. IIr Par. IIr
Median-symmetrie-ebene I — — *II Median-symmetrie-ebene*
Par. Ir Front. Ir | Front. IIl Par. IIl
B
Hauptsymmetrieebene

Fig. 188. Große Fontanelle des Cephalothoracopagus disymmetros. Fig. 173/174, *b*.

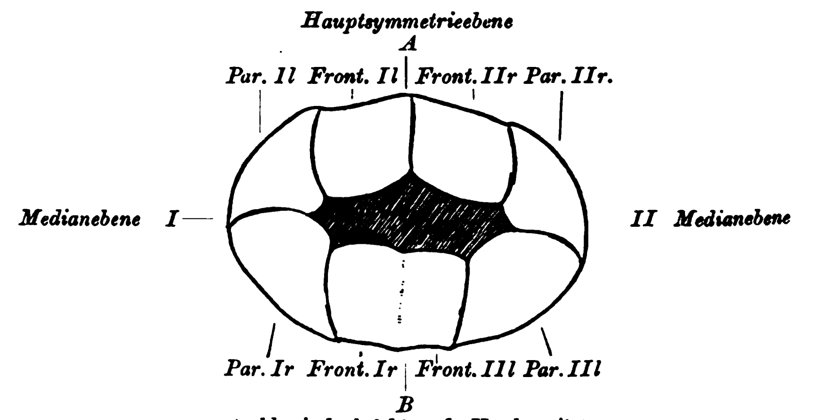
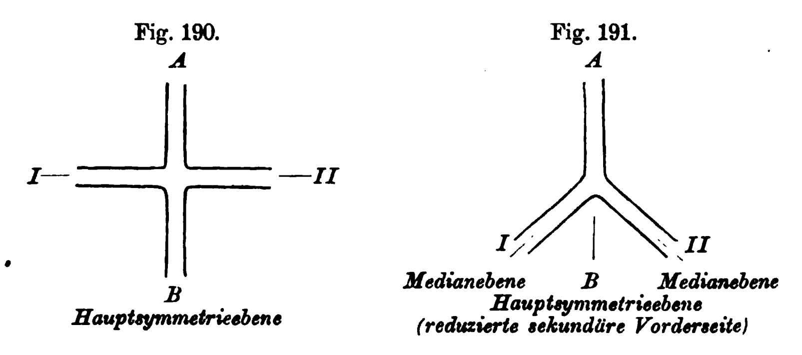


Fig. 189. Große Fontanelle des Cephalothoracopagus monosymmetros. Fig. 179/180.

auf dieser Seite fehlt der gemeinsame Schenkel des Sinus longitudinalis oder ist nur rudimentär. Der Schenkel nach der ausgebildeten sekundären Vorderseite A ist beiden Föten I und II gemeinsam (Fig. 190, 191).

Ehe wir das Gehirn besprechen, betrachten wir die Schädelbasis, aus deren Bau die Verhältnisse des Gehirns leicht ableitbar sind. Ich stelle zum Verständnis die Schädelbasis der drei in den früheren Fig. 185,



179, 181 abgebildeten Exemplare nebeneinander (Fig. 193—197). Es entsprechen dieselben den drei Stadien von Geoffroy St. Hilaire: Janiceps, Iniope, Synote. Denken wir uns zwei normale Schädelbasis bis zur Hypophysisgrube aufgeschnitten und in der schon geschilderten Weise aufgeklappt und aneinander geschoben (vgl. Fig. 192), so haben wir das

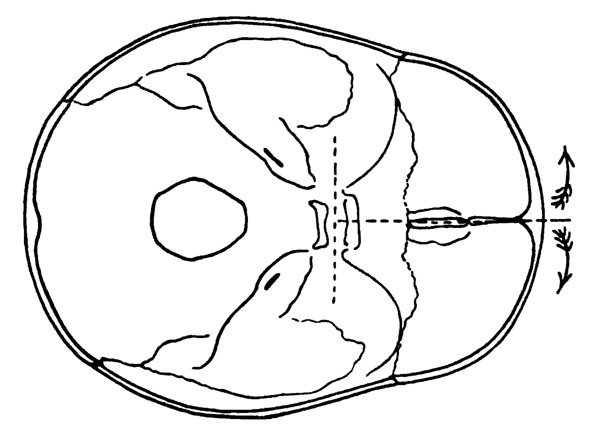


Fig. 192. Schema zum Verständnis der Schädelbasis des Cephalothoracopagus. Schädelbasis einer Einfachbildung. Durch die Linien ist angedeutet, daß der Schädel bis zur Hypophysengrube aufgeschnitten zu denken ist (vgl. Text).

Verhalten der Fig. 193, die uns die Schädelbasis des doppeltsymmetrischen Cephalothoracopagus darstellt. Wir erkennen in der Mitte die beiden offenen Hypophysisgruben, der Hypophysengang[1]) ist offen und zwar

1) Wir haben hier die sehr interessante und beim Menschen sehr seltene Hemmungsbildung der Persistenz des Hypophysenganges. Zum besseren Verständnis setze ich eine entsprechende Figur aus Hertwigs Lehrbuch hierher und teile den betreffenden Abschnitt aus Hertwig (Lehrb. 8. Aufl. p. 500) mit: Das Hypophysensäckchen (*hy*) bleibt noch längere Zeit mit der Mundhöhle durch einen engen Gang (*hyg*) in Verbindung. Auf späteren Stadien aber wird die Verbindung bei den höheren Wirbel-

nach der Schädelbasis zu, wie unsere Figur zeigt, doppelt, nach der gemeinsamen Rachenhöhle zu einfach, wie sich durch Sondierung leicht erweisen läßt. Eine Sonde, in eine der beiden Öffnungen (hg_1 oder hg_2)

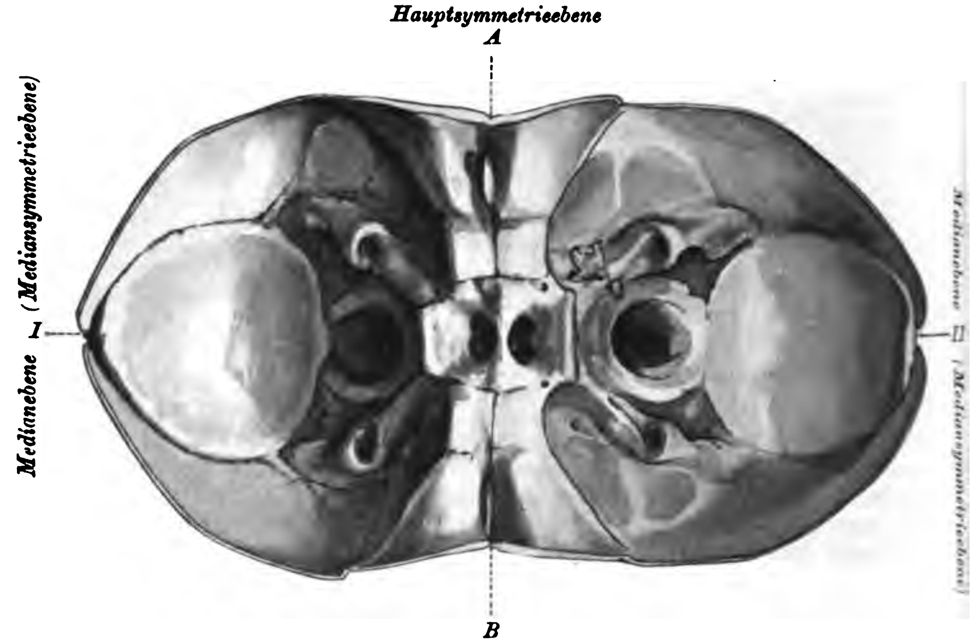


Fig. 193. Schädelbasis des Cephalothoracopagus disymmetros. Fig. 185/186 (= 173/174 *a*).

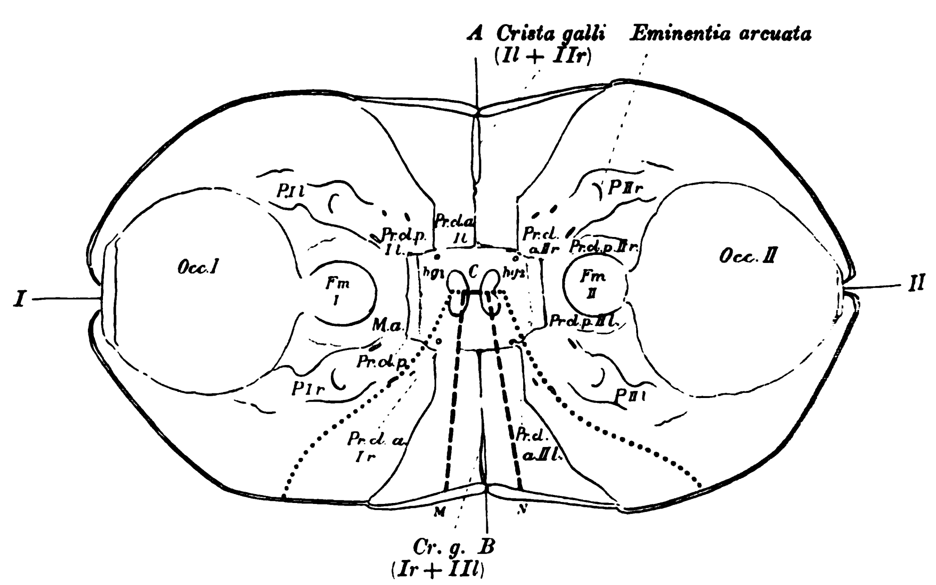


Fig. 194. Schema von Fig. 193 mit eingetragenen Bezeichnungen.
Hier ist durch die gestrichelte und punktierte Linie angedeutet, wie die Schädelbasis der monosymmetrischen Formen abgeleitet werden kann. (Vgl. Text.)

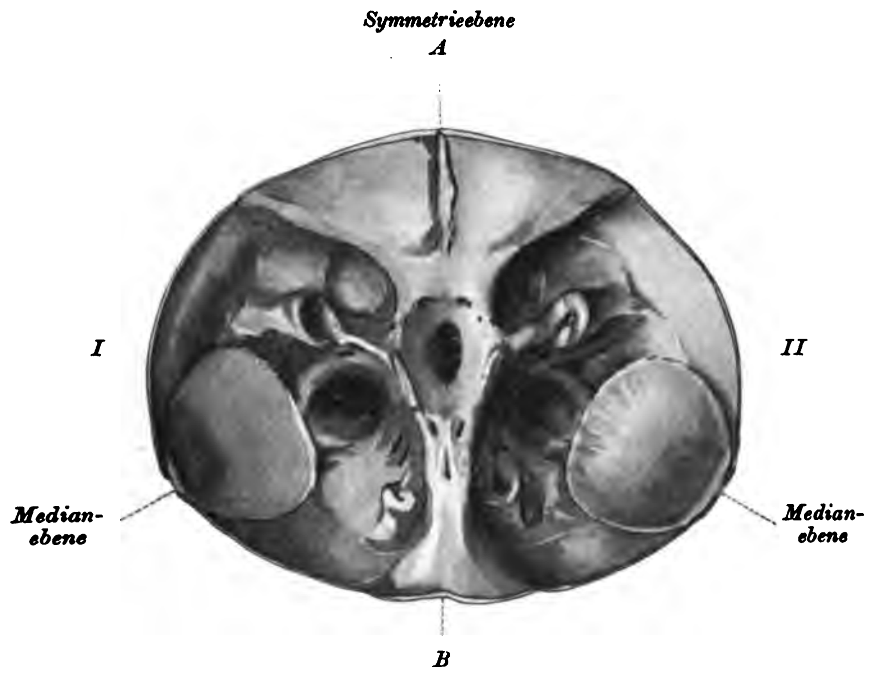


Fig. 195. Schädelbasis des Cephalothoracopagus monosymmetros. Fig. 179/180.

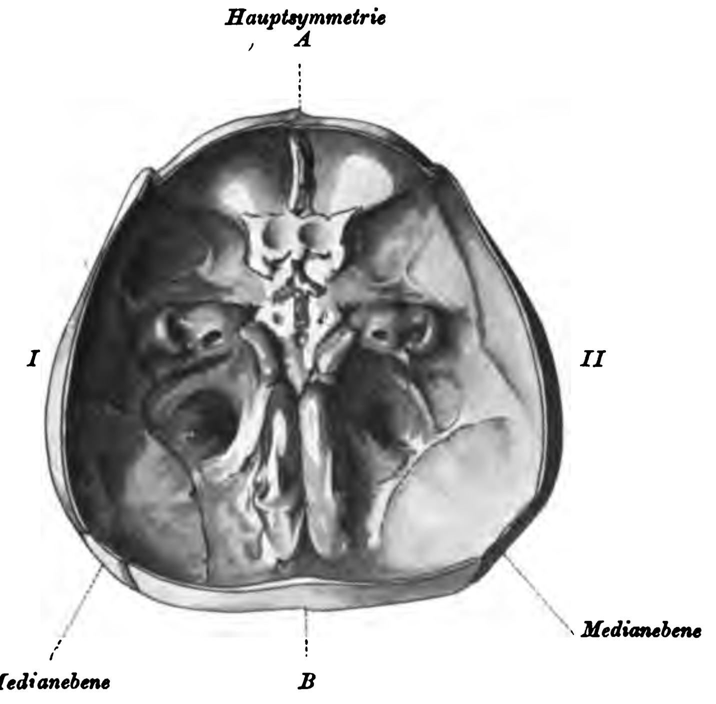


Fig. 196. Schädelbasis des Cephalothoracopagus monosymmetros. Fig. 181/182.

gebracht, kann aus der Mundhöhle *A* oder *B* herausgeführt werden. — Der Türkensattel hat also eine ganz eigene Form. Die processus clinoidei anteriores je eines Individualteils sind auseinander gebogen und die entgegengesetzten beider Teile aneinander geschoben. An der sekundären Vorderseite *A* liegen die pr. cl. a. *Il*[1] + pr. cl. a. *IIr*[1]), entsprechend bei *B*. Die Processus clinoidei posteriores befinden sich unverschoben auf ihren Plätzen, den ursprünglichen Rückseiten der Türkensättel. — Auf den sekundären Vorderseiten sind die Orbitae sehr gut sichtbar, auf Seite *A* die orb. *Il* + *IIr*, auf Seite *B* = orb. *Ir* + *IIl*. — Die Cristae galli auf Seite *A* und *B* werden entsprechend zur Hälfte von *I*, zur Hälfte von *II* in Anspruch genommen. Die Felsenbeine sind unverschoben. Besonders deutlich ist der obere vertikale Bogengang (Eminentia arcuata Henle) an allen vier Felsenbeinen zu sehen, ich gebe zur Erleichterung der Übersicht eine Abbildung des Felsenbeines vom Neugeborenen nach G. Schwalbe (Fig. 200). Der Meatus acusticus internus ist auf Seite *I* an beiden Felsenbeinen sichtbar, bei *Ir* ist der Nerv erhalten. Ebenso ist auf Seite *Ir* das Ganglion trigemini präpariert. Hinterhauptsbein, Foramen magnum auf beiden Seiten sind ohne weiteres verständlich.

Wie die Schädelbasis Fig. 195 und 196 zu verstehen sind, läßt sich ohne weiteres aus der Figur des doppeltsymmetrischen Cephalothoracopagus ableiten. Denken wir uns in Fig. 194 auf der Seite *B* einmal ein schmales Stück entsprechend der gestrichelten Linie als Grenze herausgeschnitten, dann *I* und *II* so genähert, daß die Linien *CM* und *CN* in der Mitte zusammenfielen, so haben wir die Schädelbasis Fig. 195. Hier ist auf der Seite *B* eine Crista galli nicht ausgebildet, die Foramina optica sind zwar noch getrennt, doch existiert nur eine Orbita. Die Felsenbeine *Ir* und *IIl* sind dementsprechend genähert. —

Schneidet man aus der Doppelschädelbasis Fig. 194 einen Keil entsprechend der punktierten Linie aus, so fällt die ganze Orbita der Seite *B* fort, die Felsenbeine *Ir* und *IIl* sind ganz dicht aneinandergebracht, wir haben die Basis Fig. 196 entsprechend der Synotie, die allein in dem Gesicht *B* übrig geblieben ist (Fig. 182). Die Halbierungslinien der Foramina magna bilden einen spitzen Winkel, die Dorsa

---

tieren gelöst, indem das embryonale Bindegewebe, welches die Grundlage für die Entwicklung des Kopfskeletts hergibt, sich verdickt und das Säckchen von der Mundhöhle weiter abdrängt (Fig. 198*b* und 199). Wenn dann in dem Bindegewebe der Verknorpelungsprozeß erfolgt, durch welchen die knorpelige Schädelbasis (*schb*) angelegt wird, kommt das Hypophysensäckchen (*hy*) nach oben von ihr an die untere Fläche des Zwischenhirns (*tr*) zu liegen. Damit ist auch der Zeitpunkt gekommen, in welchem der Hypophysengang (*hyg*), der mittlerweile sein Lumen verloren hat, zu schrumpfen und sich rückzubilden beginnt (Fig. 199); bei vielen Wirbeltieren indessen, wie bei den Selachiern, erhält er sich zeitlebens und stellt einen hohlen Kanal dar, der die knorpelige Schädelbasis durchbohrt und sich mit dem Epithel der Mundschleimhaut verbindet. In außerordentlich seltenen Fällen findet sich auch beim Menschen ein Kanal im Keilbeinkörper erhalten, der von der Sattelgrube zur Schädelbasis führt und eine Verlängerung der Hypophyse aufnimmt (Suchannek).

Man vgl. aus der neuesten Literatur:

J. Kollmann, Der Canalis cranio-pharyngeus. Verh. d. anatom. Gesellsch. Jena 1904.
Paul Sokolow, Der Canalis cranio-pharyngeus. Arch. f. Anat. u. Phys. 1904 (Lit.).
W. Waldeyer, Bemerkungen über Gruben, Kanäle usw. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. 1904. Bd. XXI.

1) *l* = links, *r* = rechts.

ephippii sind im letzten Fall noch getrennt, der Türkensattel hat (schematisch) die Form eines Fünfecks. —

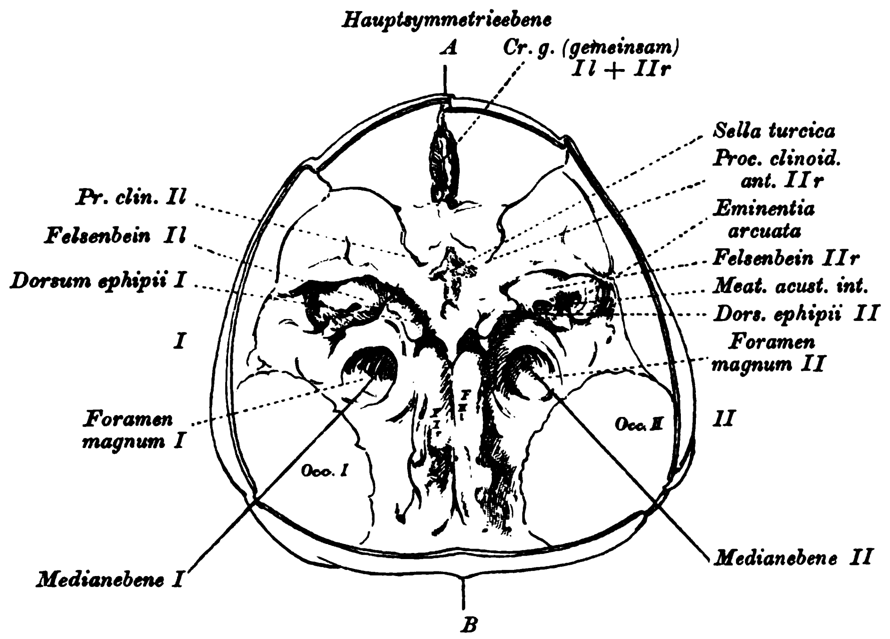


Fig. 197. Schema der Fig. 196 mit eingetragenen Bezeichnungen.

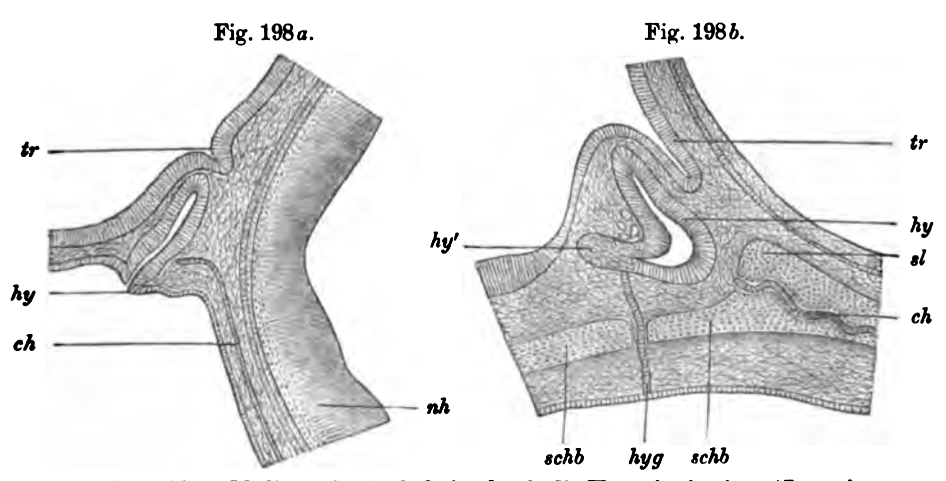


Fig. 198a. Medianer Sagittalschnitt durch die Hypophysis eines 17 mm langen Kaninchen-Embryos. 50fach vergrößert. Nach MIHALKOVICS (aus HERTWIGS Lehrb.). *tr* Boden des Zwischenhirns mit Trichter, *nh* Boden des Nachhirns, *ch* Chorda, *hy* Hypophysentasche.

Fig. 198b. Sagittalschnitt durch die Hypophysis eines 20 mm langen Kaninchen-Embryos. 55 fach vergrößert. Nach MIHALKOVICS (aus HERTWIGS Lehrbuch). *tr* Boden des Zwischenhirns mit Trichter, *hy* Hypophysis, *hy'* Teil der Hypophysis, an welchem die Bildung der Drüsenschläuche beginnt, *hyg* Hypophysengang, *schb* Schädelbasis, *ch* Chorda, *sl* Satellehne.

Wir sehen also, unser Schema der Ableitung mit Hilfe der Drehung der Medianebenen von *I* und *II* erläutert unsere Befunde vortrefflich. Aus der Stellung der Foramina magna läßt sich tatsächlich eine solche Drehung der Foramina magna ablesen.

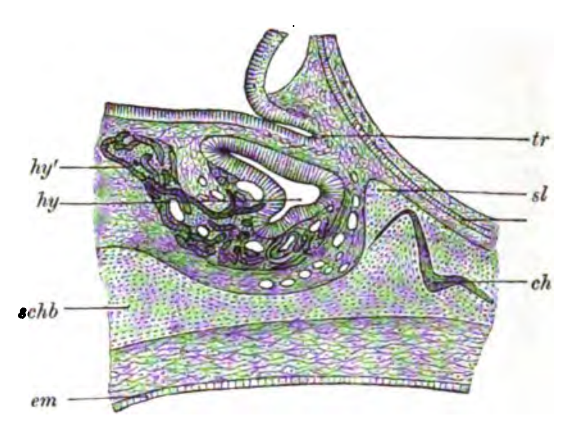


Fig. 199. Sagittalschnitt durch die Hypophysis eines 30 mm langen Kaninchen-Embryos. 40fach vergrößert. (Nach MIHALKOVICS aus Hertwigs Lehrbuch.) *tr* Boden des Zwischenhirns mit Trichter, *hy* ursprünglicher, taschenartiger Teil der Hypophysis, *hy'* die aus der Hypophysentasche hervorgesproßten Drüsenschläuche, *sl* Sattellehne, *ch* Chorda, *schb* knorpelige Schädelbasis, *em* Epithel der Mundhöhle.

Das Gehirn ist ohne weiteres aus dem bisher Gesagten vorstellbar. Von dem Zusammenhang betroffen wird beim Cephalothoracopagus disymmetros das Vorderhirn in seinen frontalen Abschnitten, Mittelhirn, Hinterhirn, Nachhirn sind von derselben frei. Die Vereinigung geschieht im dritten Ventrikel. Die Gehirne der beiden symmetrischen Janusbildungen des Heidelberger pathologischen Instituts kann ich einer näheren Beschreibung nicht zugrunde legen, das eine war nicht mehr vorhanden, das andere war so weich, daß Einzelheiten nicht erkennbar waren. Es ließ sich feststellen, daß die Falx cerebri kreuzweise entsprechend den beschriebenen Verhältnissen des Sinus longitudinalis angeordnet war. Doch ist nach dem über die Schädelbasis Gesagten die Organisation der beiden Gehirne vollkommen klar, die beiden sekundären Vorderseiten *A* und *B* haben zwei sekundäre Stirnhirne, die aus *I* und *II* in derselben Weise bestehen, wie die Orbitae, die Cristae galli etc. Der rechte Sehnerv von *I* begibt sich zur sekundären Vorderseite *B*, der linke zu *A*, umgekehrt verhalten sich die Sehnerven von *II*. Denkt man die entsprechenden Gehirnteile der doppeltsymmetrischen Bildung herausgeschnitten, wie wir das für die Schädelbasis ausführten, so erhält man die Gehirne der einfachsymmetrischen Bildungen (Fig. 215—217).

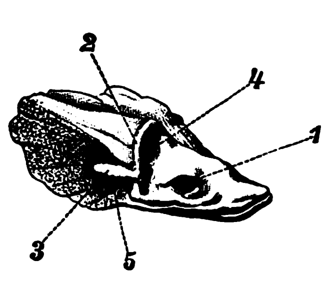


Fig. 200. Linkes Felsenbein des Neugeborenen. (Nach G. SCHWALBE.) *1* Porus acusticus internus, *2* Eminentia arcuata, *3* Wulst, vom Crus simplex des unteren vertikalen Bogenganges erzeugt, *4* Fossa subracuata, *5* Apertura externa aquaeductus vestibuli.

In der Literatur existiert eine gute Beschreibung und Abbildung verschiedener Organe eines einfachsymmetrischen Cephalothoracopagus mit Cyclopie und Synotie auf der defekten sekundären Vorderseite. Es ist der Fall von RÜHE, der unter MARCHAND arbeitete. Die Doppelmißbildung, die er beschreibt, stimmt in ihrem Äußeren im wesentlichen mit unserer in Fig. 179/180 abgebildeten überein. Die Abbildung des Gehirns (Fig. 201) zeigt etwas schematisch den Verlauf der Falx bzw. des Sinus longitudinalis; dieser fehlt natürlich an der defekten Seite[1]) (sekundäre Vorderseite *B*). An der defekten Seite *B* sind die Vorderhirne miteinander verschmolzen.[2])

Der Hals und die Halsorgane sind ebenso zu verstehen, wie die Schädelhöhle. Bei der doppeltsymmetrischen Form haben wir zwei verschiedene Mundhöhlen, je eine an jeder sekundären Vorderseite; in der schon erörterten Weise ist jede Mundhöhle von beiden Individualteilen

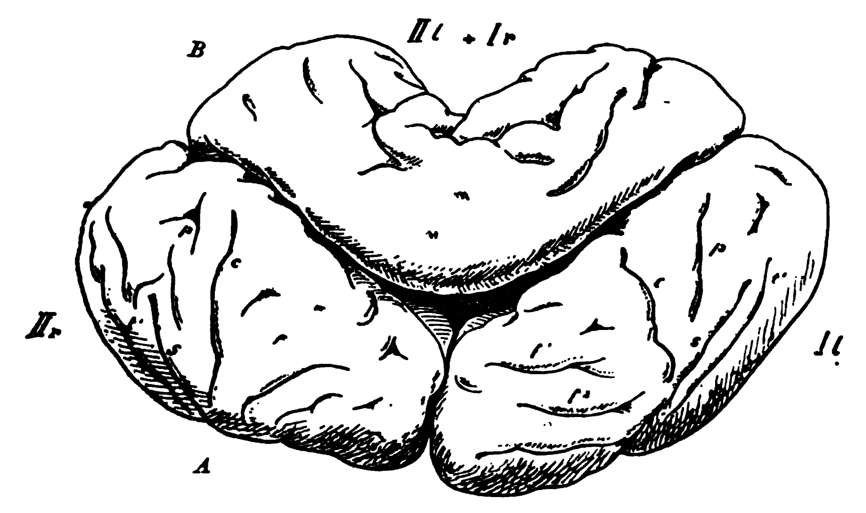


Fig. 201. Gehirn des Cephalothoracopagus monosymmetros von RÜHE-MARCHAND. (Nach RÜHE.) Auf der defekten sekundären Vorderseite war Cyklopie und Synotie vorhanden. Die defekte sekundäre Vorderseite liegt in dieser Abbildung nach oben.

gebildet. Die Rachenhöhlen sind wenigstens in ihrem hinteren Teil gemeinsam, wie die erwähnte Sondierung der Hypophysisgänge beweist. Auf jeder sekundären Vorderseite ist ein Kehlkopf und eine Trachea zu finden, die Bildung ist ebenso aufzufassen, wie die der Mundhöhlen. In der Mitte beider Individualteile ist der gemeinsame Oesophagus, zur Hälfte von Individualteil *I*, zur Hälfte von *II* gebildet. Bei den einfachsymmetrischen Formen ist die eine der sekundären Vorderseiten mehr oder weniger defekt. —

Vier getrennte Brusthöhlen lassen sich bei dem symmetrischen Janus unterscheiden, jede sekundäre Vorderseite entspricht in ihrem Bau annähernd einer normalen Vorderseite. Bei der Sektion treffen wir auf jeder Seite auf ein Brustbein, das die besprochene Entstehung hat.

1) RÜHE spricht von Vorder- und Hinterflächen, ich korrigiere seine Nomenklatur nach der von mir aufgestellten.

2) Vgl. den später geschilderten Fall VROLIKS.

Brustbein $A = Il + IIr$, $B = Ir + IIl$. Jede sekundäre Vorderseite zeigt rechte und linke Lunge in typischer Lappung (allerdings kommt bei Mißbildungen häufig abnorme Lappung vor), da die rechte Lunge von *I* auf der rechten Seite der sekundären Vorderseite *A* liegt usf. — Zwei Herzen sind vorhanden, an jeder sekundären Vorderseite ein Herz, oft in annähernd normaler Ausbildung, die Spitze nach links gerichtet. Herz *A* besteht also aus Teilen von *I* und *II*, ebenso *B*. Dies wird durch die Gefäßverhältnisse bewiesen. Das Herz der sekundären Vorderseite *B* gehört in seiner rechten Hälfte zu *I*, es empfängt daher die Venae cavae des Individualteils *I*, es gehört in seiner linken Hälfte zu Individualteil *II*, sendet daher die Aorta zu *II*. Umgekehrt wird die

Fig. 202. Fig. 203.

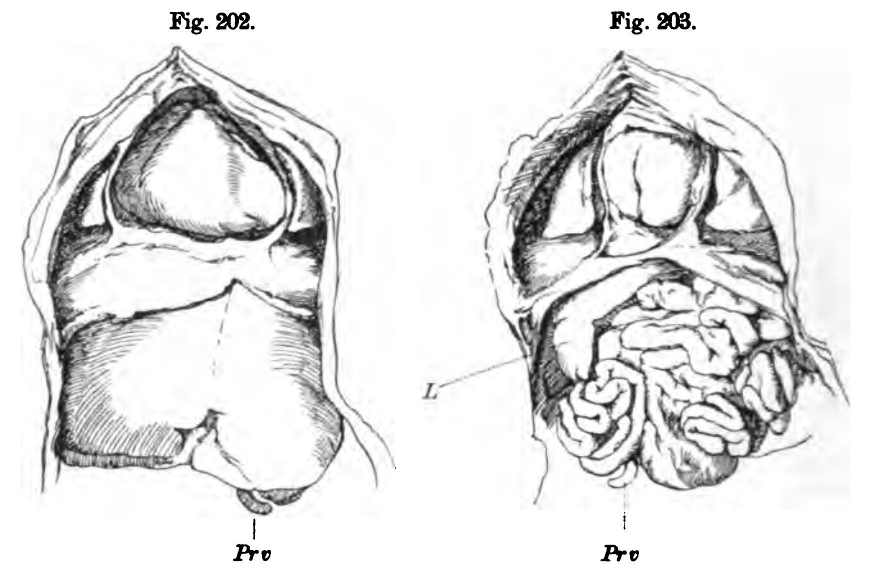


Fig. 202 u. 203. Die Brustorgane des Cephalothoracopagus monosymmetros cyclops synotus, welcher in Fig. 179 u. 180 dargestellt wurde. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

Fig. 202. Brustorgane der gut ausgebildeten sekundären Vorderseite. Man sieht das große Herz in dem aufgeschnittenen Herzbeutel, daneben zwei Lungen. Die Leber ist auf dieser Seite sehr groß.

Fig. 203. Brustorgane der defekten sekundären Vorderseite. Das Herz ist sehr klein, die Lungen neben ihm sind gut sichtbar. Der Leberanteil dieser defekten Vorderseite ist unbedeutend. *L.* Leber, *Prv* Processus vermiformis.

Aorta von *I* von dem Herzen der Vorderseite *A* abgegeben, welches seinerseits die Venen von *II* aufnimmt (vgl. Schema Fig. 208). Von diesen Verhältnissen habe ich mich an den Janusbildungen des Instituts überzeugt. Auch bei einfachsymmetrischen Formen läßt sich ein solches Verhältnis, falls der Defekt der einen Vorderseite nicht zu groß, d. h. die Drehung der Medianebene nicht allzuweit vor sich gegangen ist, noch sehr gut erkennen. Die Brustorgane, die ich in Fig. 202/203 abbilde, sind die des „Janus asymmetros“ (Cephalothoracopagus monosymmetros cyclops synotus) Fig. 179/180. Einen ebenso solchen Janus hat, wie erwähnt, Rühe untersucht und von ihm stammen die Fig. 204/205.

Beide Aorten standen miteinander durch einen starken Ast in Verbindung, der als überzähliger Aortenbogen bezeichnet wird. Ich füge

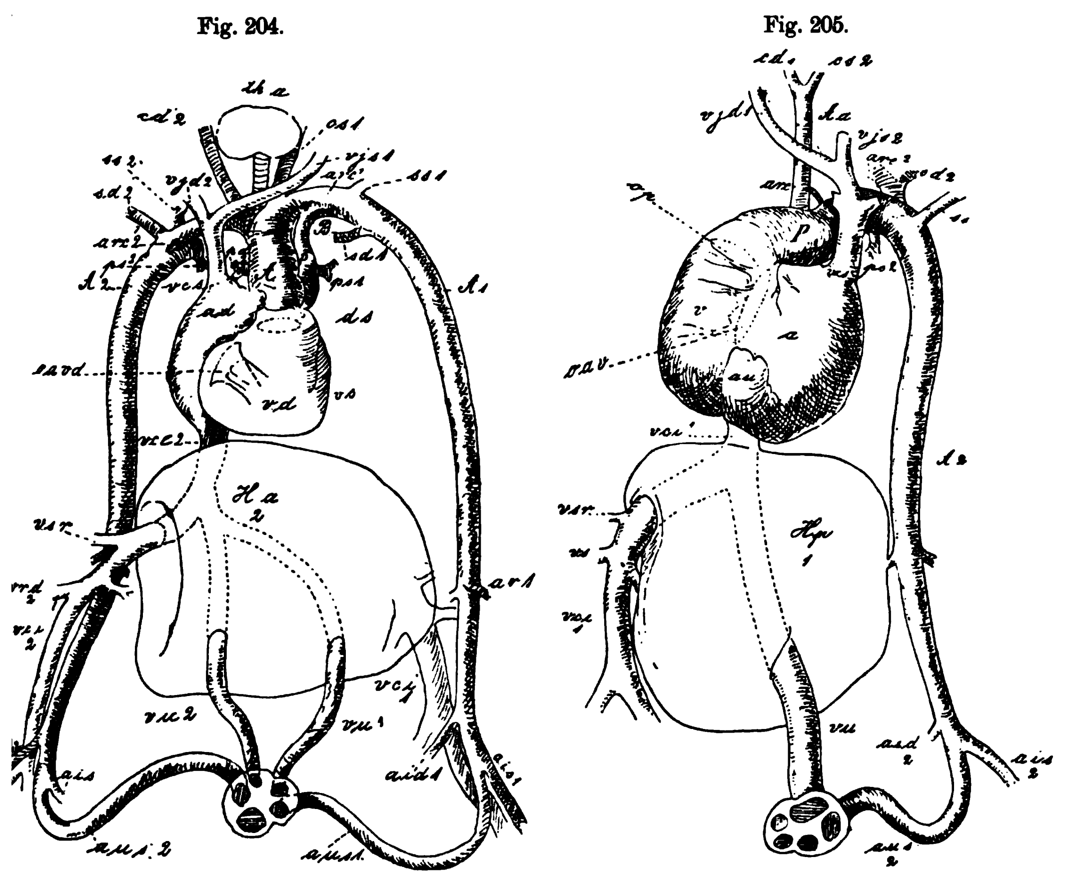


Fig. 204 u. 205. Gefäßverteilung und Herzen der sekundären Vorderseiten des Cephalothoracopagus monosymmetros cyclops synotus von RÜHE-MARCHAND. (Nach RÜHE, Fig. 1 und 2, am Schluß der Arbeit.)

Fig. 204. Ausgebildete sekundäre Vorderseite.

vd rechter Ventrikel.
vs linker Ventrikel.
ad rechter Vorhof.
oavd Lage des rechten Atrioventrikularostiums.
ds Lage eines Septumdefektes genau unter der Aorta. Der kleine Kreis daneben deutet das sehr kleine Pulmonalostium an.
A Aortenstamm.
P Pulmonalarterie.
B Ductus Botalli.
pd2 Rechte Arteria pulmonalis vom Individualteil II.
arc1 Arcus aortae I.
arc2' Überzähliger Aortenbogen.
ps1 u. *ps2* Linke Arteria pulmonalis von Individualteil I u. II. Die übrigen Bezeichnungen sind ohne nähere Erklärung zu verstehen.

Fig. 205. Defekte sekundäre Vorderseite.

v Der große einfache Ventrikel.
a Der einfache Vorhof.
oav Lage des weiten einfachen Ostium atrioventriculare.
op Lage des weiten Ostium pulmonale.
Aa Aorta ascendens.
arc2' rudimentärer Aortenbogen.
Hp Leber.
vu Vena umbilicalis.

das Schema der Aortenbögen, das RÜHE S. 32 gibt (nach Modell von MARCHAND) hier an (Fig. 206 u. 207).

Daß Anomalien der Herzen und der großen Gefäße verhältnismäßig häufig bei diesen Formen sein werden liegt, auf der Hand. Daß die Herzen bei ungleichmäßiger Ausbildung beider Vorderseiten auch ungleich sind, geht aus unseren Fig. 202 u. 203 hervor und ist ohne weiteres

Fig. 206. Fig. 207.

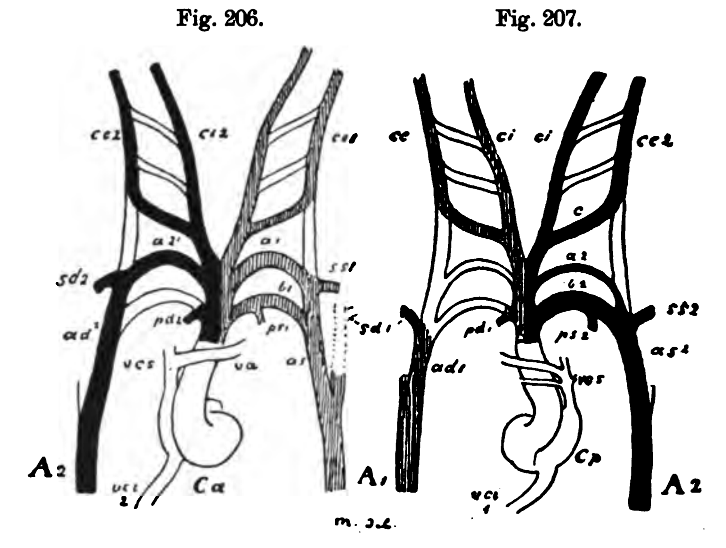


Fig. 206 u. 207. (Nach RÜHE, Fig. auf p. 32.)
Die dem Individualteil I angehörigen Arterien sind schraffiert, die des Individualteils II schwarz, die nicht ausgebildeten Aortenbögen und Verbindungsstücke weiß.

Fig. 206. Die Gefäße der ausgebildeten sekundären Vorderfläche.

Fig. 207. Die Gefäße der defekten sekundären Vorderseite; beide Gefäßsysteme sind so miteinander vereinigt zu denken, so daß sie das gemeinsame Schlundrohr umgeben.

Ca Das Herz der ausgebildeten sekundären Vorderseite. *Cp* Das Herz der defekten sekundären Vorderseite.
vcs Vena cava superior.
va Vena anonyma.
vci1 Vena cava inferior des Individualteils I.
vci2 Vena cava inferior des Individualteils II.
A1 Aorta des Individualteils I, welche sich nach oben in ihre beiden Stämme *as* und *ad1* teilt.
A2, *as2* u. *ad2* Aorten des Individualteils II.
Ce1 u. *Ce2* Rechte und linke Carotis externa und interna des Individualteils I u. II.
sd1A subclavia dextra des Individualteils I (aus dem erhaltenen, rechten Aortenstamm hervorgegangen).
ss1A subclavia sinistra des Individualteils I.
sd2A subclavia dextra des Individualteils II (aus dem erhaltenen, rechten Aortenstamm und dem 4. Aortenbogen dieser Seite *a21* hervorgehend).
ss2A subclavia sinistra des Individualteils II.
a1 Vierter Aortenbogen des Individualteils I.
b1 Fünfter Aortenbogen des Individualteils I (Ductus Botalli des Herzens der sekundären ausgebildeten Vorderseite).
a2 Vierter (rudimentärer) Aortenbogen des Herzens der defekten sekundären Vorderseite.
b2 Fünfter Aortenbogen (Ductus Botalli des Herzens der defekten sekundären Vorderseite).
a21 Vierter Aortenbogen zwischen Aorta 2 und Herzen der sekundären ausgebildeten Vorderseite.
pd1ps1 Rechte und linke A. Pulmonalis des Individualteils I.
pd2ps2 Desgl. des Individualteils II.

verständlich. Eine gute Vorstellung von den Organisationsverhältnissen des Cephalothoracopagus disymmetros gibt der schematische Durchschnitt der Brustorgane (Fig. 208). In der Mitte liegt der einheitliche Oesophagus, an jeder der beiden sekundären Vorderseiten ein Herz und zwei Lungen. Ein kreuzförmiges Mediastinum posticum ergibt sich aus der Lagerung der Organe.

Das Zwerchfell ist auf beiden sekundären Vorderseiten vorhanden, wie auf normalen Vorderseiten, die beiden Lebern der Vorderseiten werden durch ein ventrales Mesenterium getrennt, das den Darm enthält. Das Zwerchfell hat nur ein Foramen oesophageum, um das sich kreisförmig das Centrum tendineum ordnet. Mehrfach wird Zwerchfelldefekt beschrieben, auch in einem meiner Fälle (doppeltsymmetrische

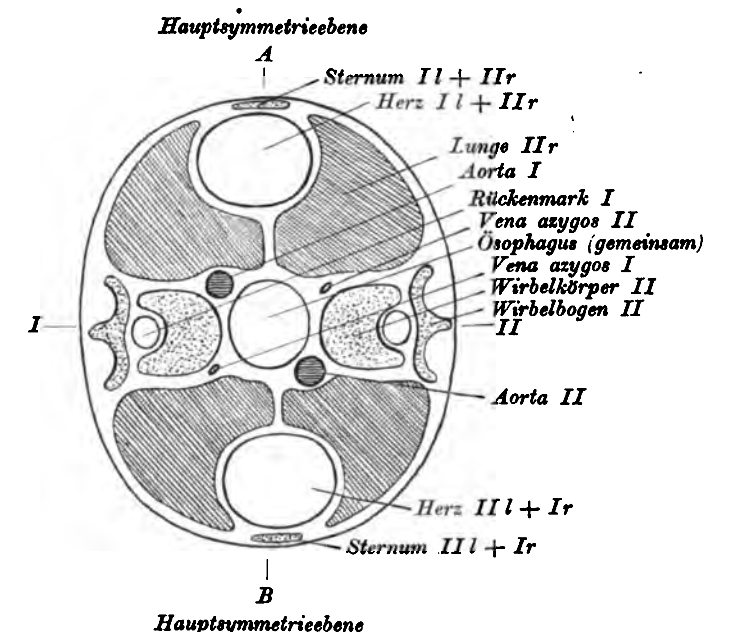


Fig. 208. Schematischer Querschnitt durch einen Cephalothoracopagus disymmetros.

Form) war linksseitiger Zwerchfelldefekt auf beiden sekundären Vorderseiten vorhanden. Der Magen, der sich in der mittleren Scheidewand findet, hat typische Ballonform. Es gehört zur Hälfte dem Individualteil *I*, zur Hälfte *II* an. Beide große Curvaturen stehen sich gegenüber und bedingen die Ballonform. In das Duodenum münden von beiden Lebern die Gallengänge. Ist die Leber der einen sekundären Vorderseite reduziert, wie das bei den einfachsymmetrischen Formen der Fall zu sein pflegt, so haben wir eventuell nur eine Gallenblase. Es kann sich auch Zusammenhang beider Leberabschnitte finden. Den genauen Verlauf der Gallengänge konnte ich nicht feststellen. Der Darm verläuft einfach in der Mitte beider Individualteile unter Schlingenbildung bis zum Ansatz des Ductus omphaloentericus. Hier teilt sich der Darm, *I* und *II* haben von da an ihren gesonderten Dünndarm. Die Stelle des Ansatzes des Ductus omphaloentericus ist oft sackförmig erweitert. In diesen Sack mündet von oben

der gemeinsame (kraniale) Teil des Dünndarms, nach jeder Seite gehen die beiden kaudalen Dünndarmrohre zu beiden Individualteilen ab. Das ist ein ganz typisches Verhalten[1]). Es ist auf Fig. 209 dargestellt. Man bemerkt auf beiden Seiten in einiger Entfernung von der Vereinigungsstelle der Därme (umgekehrtes T also ⊥-förmig) die Processus vermiformes, welche die Stelle der Blinddärme bezeichnen. Es verdient, darauf hingewiesen zu werden, daß in einem meiner Fälle die getrennten Darmabschnitte (unterer Dünndarm und Dickdarm) in jedem Individualteil an einem fast genau medianen Mesenterium befestigt waren. Hier ist also eine frühembryonale Hemmungsbildung des Mesenteriums gegeben, die

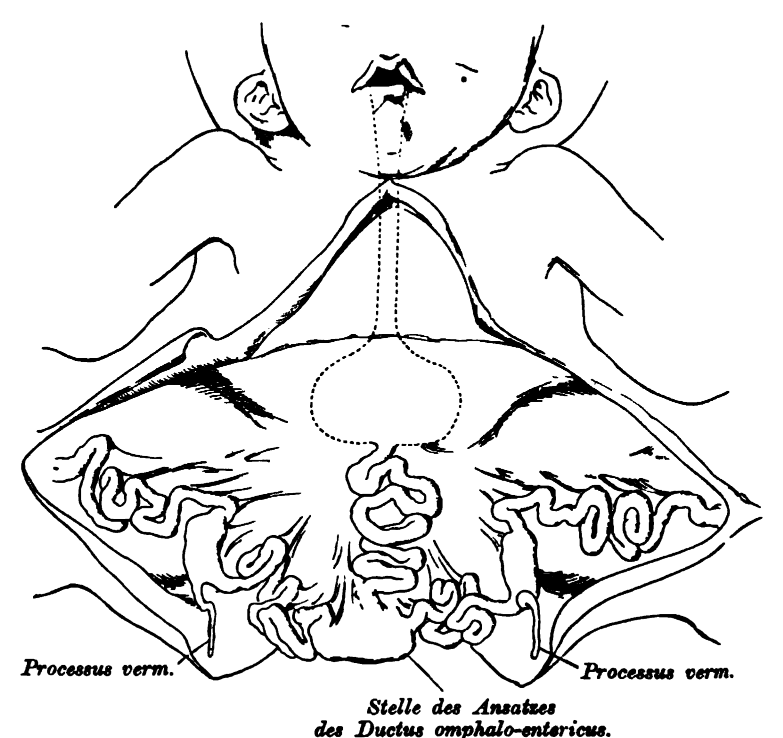


Fig. 209. Schema des Darmkanals eines Cephalothoracopagus. (Nach einem Präparat des Heidelberger pathol. Instituts.)

sich wohl durch die abnorme Ausbildung der Lebern erklärt. — Die Nabelschnur eines meiner Exemplare enthielt zwei Venen und drei Arterien, sowie ein völlig obliteriertes Gefäß, das wohl als vierte Arterie angesehen werden kann. Reduktion der Anzahl der Nabelarterien sind auch sonst nicht selten. (Vielleicht mitunter eine persistierende Art. omphalo-mesenterica.) Die Nieren, überhaupt Urogenitalorgane sind getrennt an gehörigem Ort bei jedem Individualteil vorhanden. Jeder Individualteil besitzt eine Milz, die am Magen liegt[2]), ich habe die genaue Lage — in Rücksicht auf die Präparate — nicht feststellen können. —

Damit ist wohl die Beschreibung eines typischen doppeltsymmetrischen Cephalothoracopagus (Janus symmetros) und der daraus ableitbaren ein-

1) (Vgl. aber den Fall Vrolik p. 206.)
2) Vgl. Fig. 218.

Fig. 210.

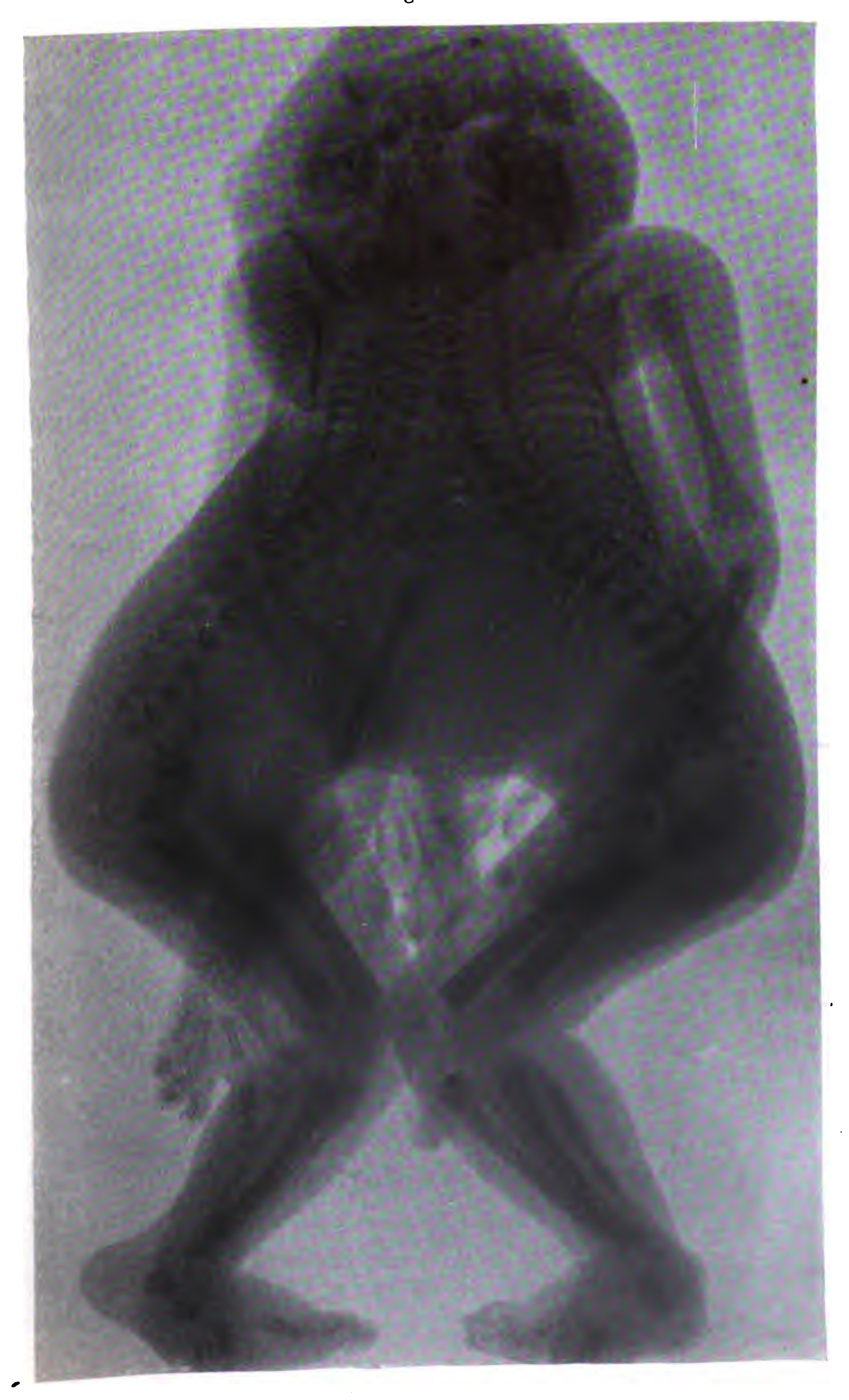


Fig. 211.

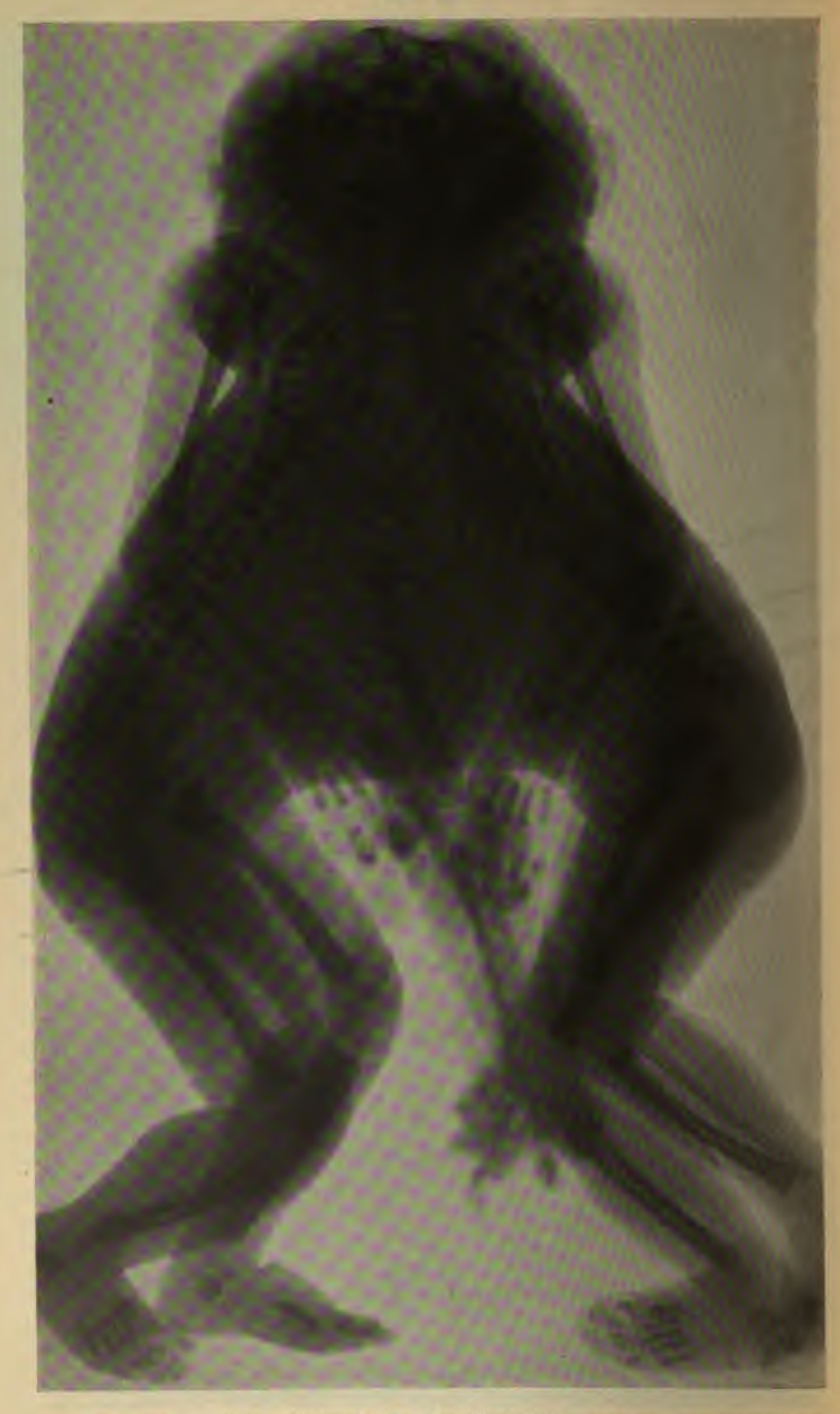


Fig. 210 u. 211. Röntgenbilder des Cephalothoracopagus monosymmetros (Fig. 183/184) von beiden sekundären Vorderseiten.

fachsymmetrischen Formen (Janus asymmetros) in allen wesentlichen Punkten bis auf das Skelettsystem gegeben.

Das Skelettsystem ist nach den vorhergehenden Beschreibungen leicht zu verstehen. Beim Cephalothoracopagus disymmetros sind Schädel und Brustbeine zur Hälfte von je einem Individualteil gebildet, die Schädelverhältnisse wurden im wesentlichen an den Fontanellen und der Basis erläutert, weiterhin werden wir beim Fall Vroliks nochmals darauf zurückkommen müssen. Die Wirbelsäulen, Rippen und die Skelette der vorderen Extremitäten sind besonders interessant bei den einfachsymmetrischen Formen. Ich gebe zwei Röntgenphotographien der Wirbelsäulen des Cephalothoracopagus monosymmetros Fig. 183/184 von zwei Seiten. Man sieht die Halswirbelsäulen sich einander nähern, an der defekten Seite fehlen die Rippen (Fig. 210). Besonders interessant sind in derartigen Fällen die Skelettstücke der gemeinsamen vorderen Extremitäten der defekten sekundären Vorderseite, wie auch Strassmann betont. — Fig. 212 zeigt den Arm der defekten Vorderseite des obenerwähnten Cephalothoracopagus. Schon der Humerus läßt seine Provenienz aus zwei Anlagen erkennen, noch deutlicher ist dies am Skelett des Unterarms und der Hand. Die Hand besitzt acht Finger.



Fig. 212. Röntgenbild des Arms der defekten Vorderseite derselben Doppelbildung (Fig. 183/184).

Hinzufügen will ich, daß neben Mißbildungen einzelner Teile, die durch die Entwicklung der Doppelbildung als solcher bedingt sind (syngenetische Mißbildungen), natürlich mannigfache Mißbildungen, die nicht durch die Doppelbildungen bedingt sind (akzidentelle M.), an beiden Individualteilen vorhanden sein und das charakteristische Bild stören können, sind ja solche akzidentelle Mißbildungen an Doppelmißbildungen besonders häufig. So haben wir bei der schon erwähnten monosymmetrischen Form Fig. 183 bis 184, bei welcher auf der defekten Vorderseite die Arme verschmolzen sind (syngenetische Mißbildung), zugleich auch Anencephalie und eine tiefe Schnürfurche an den Schultern (akzidentelle Mißbildungen), Erscheinungen, die mit der Doppelmißbildung nichts direkt zu tun haben, vielmehr z. T. auf amniotische Störungen hinweisen.

Zur Ergänzung des Mitgeteilten will ich noch einen Fall aus der älteren Literatur genauer anführen.

Vrolik[1]) hat einen Fall von Cephalothoracopagus monosymmetros (Janus asymmetros) sehr genau untersucht und durch schöne Abbildungen erläutert.

Die Abbildungen der äußeren Gestalt der Mißgeburt bedürfen nach dem Vorhergehenden keiner Erklärung (Fig 169, 170). Die defekte sekundäre Vorderseite läßt deutlich Synotie erkennen. Die Beschreibung der Muskulatur von Vrolik können wir übergehen. — Die Abbildungen der Skelette (Fig. 213, 214) bieten eine Ergänzung zu dem bisher Beschriebenen. *a* zeigt die Frontalia, *b* bedeutet die Parietalia. Die Hinterhauptbeine (*e*) sind natürlich getrennt, *c* ist eine große Schuppe an der defekten Vorderseite, die mit dem abnormen Felsenbein (*d*) zusammenhängt, also die Schläfenschuppe darstellt. Die Basis cranii stimmt in allen wesentlichen Befunden mit der in Fig. 196 abgebildeten Basis überein. Besonders wichtig ist die

1) Tabulae ad illustrandam embryogenesin hominis et mammalium tam naturalem quam abnormem. Amsterdam 1849.

von VROLIK vorgenommene Untersuchung des Gehirns (Fig. 215—217). Von der Konvexität gesehen erscheint das Gehirn einheitlich, in den hinteren Partien auffallend breit (Fig. 215). Die Ansicht von der Basis zeigte zwei gänzlich getrennte Kleinhirne und Brücken, wie wir solche auch für den Cephalothoracopagus monosymmetros (synotus Fig. 181, 182, 196) nach der Schädelbasis (Fig. 196) annehmen müssen. Hinter dem Chiasma nerv. opt. bemerkt man zwei Hügel (*b*, *b*) von VROLIK als glandulae pituit. bezeichnet. Die Gegend der Infundibulum ist sehr breit. Die



Fig. 213.



Fig. 214.



Fig. 213 u. 214. Skelett eines Cephalothoracopagus monosymmetros (Fig. 169/170). (Nach VROLIK.) Man sieht die Doppelbildung in Fig. 213 von der ausgebildeten, in Fig. 214 von der defekten sekundären Vorderseite.

einander zugekehrten Hirnstiele beider Individualteile sind verschmolzen. Von Gehirnnerven sind einfach 1—6, dagegen sind alle aus der Medulla oblongata entspringenden Nerven doppelt.

Sehr lehrreich ist auch der Horizontalschnitt durch das Gehirn (Fig. 217). Der 3. Ventrikel ist einfach, bei *d* haben wir den Aditus ad infundibulum zu suchen. (Da VROLIK 2 Zirbeldrüsen fand, so fand nach der Basis zu eine Spaltung des infundibulum statt.) Dagegen ist der Aquaeductus Sylvii doppelt, die corpora quadrigemina getrennt. *e*, *e* zeigt die Einmündung der beiden Aquaeductus Sylvii in den dritten Ventrikel.

Die Abbildung des Zwerchfells, die VROLIK gibt, bietet eine gute Ergänzung zu der von mir gegebenen Beschreibung des Darmkanals bei Kephalothorakopagen. In der Mitte liegt das einfache Foramen oesophageum. Das Foramen quadrilaterum

ist ebenso wie das Foramen aortae doppelt. — VROLIK gibt weiterhin eine Beschreibung des Gefäßsystems und der anderen, noch nicht erwähnten Organe, er bildet die Herzen und Halsorgane ab. Doch verzichte ich auf die Wiedergabe der letzten beiden Figuren. Die Organisation ist nach dem, was wir bisher über den Cephalothoracopagus mitgeteilt haben, ohne weiteres zu verstehen. Hervorheben will ich, daß nach VROLIK der Darm bis zum Coecum einfach war, ebenso der Proc. vermiformis (Fig. 217, 218), erst die Dickdärme waren doppelt. Es ist das eine bemerkenswerte Abweichung von dem, was ich bei allen Kephalothorakopagen gefunden habe.

Fig. 215. Fig. 216.



Fig. 217.

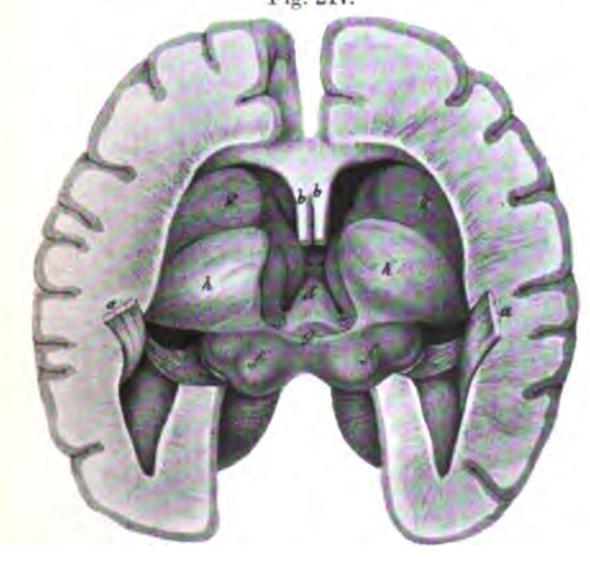


Fig. 215, 216 u. 217. Gehirn des in Fig. 169/170 abgebildeten Cephalothoracopagus monosymmetros. (Nach VROLIK.) Fig. 215 zeigt das Gehirn von der Convexität, 216 von der Basis, 217 auf dem Horizontalschnitt. (Erklärung s. Text.)

Janusbildungen sind auch aus **früheren Embryonalmonaten beim Menschen beschrieben**, in denen natürlich die Janusbildung schon vollkommen typisch war. Unsere Sammlung bewahrt einen Cephalothoracopagus monosymmetros vom Ende des dritten Monat. MARCHAND hat einen annähernd symmetrischen Janus aus dem dritten

Monat beschrieben und abgebildet (Fig. 220 und 221).[1] Bei dieser Doppelmißgeburt ließen sich auch Folgen abnormer Engigkeit des Amnion erkennen.

STRASSMANN demonstrierte einen zweimonatlichen 3,2 cm langen Janus asymmetros[2]).

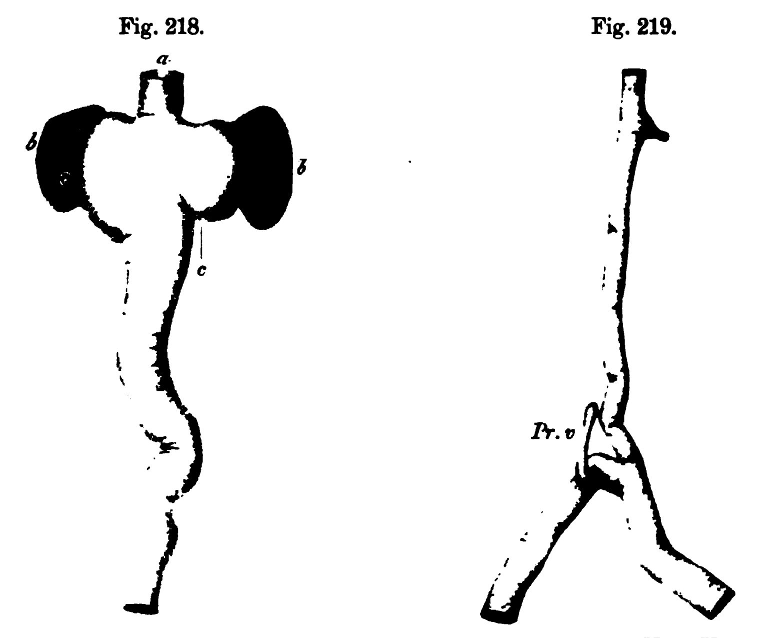


Fig. 218 u. 219. Darmkanal des Cephaloth. monos. synotus. (Nach VROLIK.)
Fig. 218. Ösophagus, Magen, Duodenum. *a* Ösophagus, *b* Milzen, *c* Magen.
Fig. 219. Unteres Ileum und Dickdarm. *Pr. v* wird von VROLIK als Proc. vermif. bezeichnet.

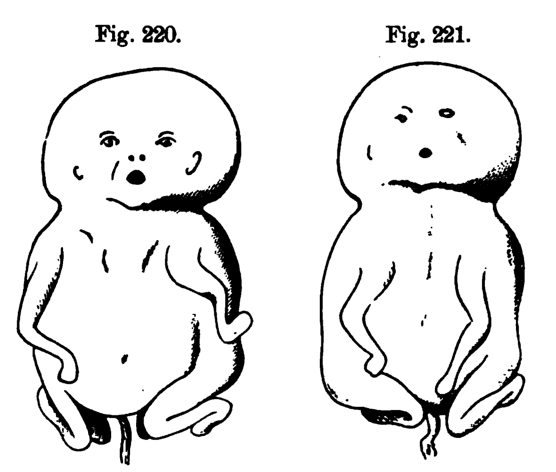


Fig. 220 u. 221. Janus aus dem dritten Monat. (Nach MARCHAND.)

1) Vgl. auch STRASSMANN l. c., p. 1749.
2) Zentralbl. Gynäk. 1905, S. 117.

Bei Säugetieren kommt der Cephalothoracopagus disymmetros und monosymmetros so gut vor wie beim Menschen, doch auch bei unseren Haussäugetieren ist er offenbar keine allzuhäufige Mißbildung.

Einen Cephalothoracopagus monosymmetros vom Lamm bildet GURLT[1]) ab. Man sieht an der Figur sehr gut die charakteristische Lage des Nabels.



Fig. 222. Cephalothoracopagus monosymmetros synotus vom Schwein. (Präparat des Heidelberger patholog. Instituts.) Ausgebildete sekundäre Vorderseite.

In der Sammlung des Heidelberger pathologischen Instituts findet sich ein gut erhaltenes Exemplar eines Cephalothoracopagus monosymmetros synotus vom Schwein, den ich in Fig. 222, 223 wiedergebe. Die Organisation ist nach Analogie der Figuren 181, 182, 196 sowie 169—170, 213—217 sowie der entsprechenden Beschreibungen leicht zu verstehen.

---

1) Taf. XIV, Fig. 1 u. 2 ab (vgl. Text II, p. 284, 288).

Einen Cephalothoracopagus monosymmetros vom Typus unserer Figur 183/184 beschreibt Rabaud bei der Katze (Typus Déradelphe Geoffroy St. Hilaire). Auf diese für die Genese der Kephalothorakopagen wichtige Abhandlung sei besonders hingewiesen[1].

Bei Vögeln scheint diese Doppelmißbildung seltener zu sein. In unserer Sammlung fand ich ein Präparat vom Hühnchen. Junge Stadien von Vögeln sind namentlich von Kaestner beschrieben worden (vgl. unten).



Fig. 223. Cephalothoracopagus monosymmetros synotus vom Schwein. (Präparat des Heidelberger patholog. Instituts.) Defekte sekundäre Vorderseite.

Bei den Ichthyopsiden habe ich nichts finden können, was sich sicher als Janus deuten läßt.[2] Wir kommen darauf zurück, wenn wir uns jetzt die Frage vorlegen, ob wir früheste Embryonalstadien von Kephalothoracopagen kennen, oder experimentell solche erzeugen können.

---

1) Ét. Rabaud, Études anat. sur les monstres composés. I. Chat monocéphalien déradelphe. Bull. soc. philomath. Paris 1905.

2) Auch Dareste gibt an, daß Syncephali bei Fischen nie vorkämen (p. 517), desgl. Taruffi (II, p. 327).

Jüngste beobachtete Kephalothorakopagen.

Es sind beim Hühnchen eine Anzahl von Doppelbildungen beschrieben worden, die als Cephalothoracopagus monosymmetros (Janus asymmetros) aufgefaßt werden müssen. Aus neuester Zeit gehören hierher Beobachtungen von GRUNDMANN und WUCHER (l. c.) und vor allem von KAESTNER. Die von KAESTNER 1898 abgebildete, 1902 näher beschriebene Doppelbildung vom Hühnchen würde einem Cephalothoracopagus mit einer sehr unvollkommenen (defekten) sekundären Vorderseite entsprechen. Die Augenblasen sind nur auf einer sekundären Vorderseite vorhanden, die eine würde also dem Embryo *I*, die andere dem Embryo *II* angehören. Auf der anderen sekundären Vorderseite finden wir nur ein Rudiment der Augenblasen. (Fig. 226 *Vhf.*) Es würde sich die Mißbildung

Fig. 224. Fig. 225.

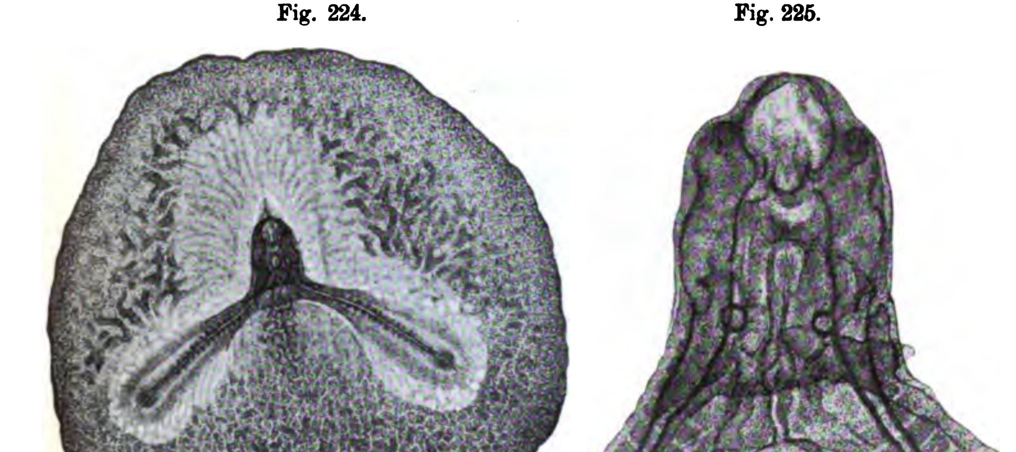


Fig. 224 u. 225. Duplicitas posterior (Cephalothoracopagus monosymmetros). (Nach KAESTNER.)

etwa dem Fig. 181/182 abgebildeten menschlichen Cephalothoracopagus monosymmetros synotus vergleichen lassen oder dem erwähnten ausgebildeten Hühnchen, das unsere Sammlung bewahrt.

Gehen wir nun auf einige Hauptzüge der von KAESTNER beschriebenen Doppelbildung ein; ich muß dabei die vom Autor befolgte Nomenklatur in unserem Sinne umgestalten. Fig. 224/225 geben die Reproduktion der Fig. 9 und 10 der Arbeit 1898[1] (vgl. Kap. III). Wir finden beide Anlagen im vorderen Teil ungesondert, beide sind gleich entwickelt und enthalten je 21 Ursegmente. Die beiden Komponenten liegen symmetrisch zu einer Achse, die man als Längsachse der ganzen Keimscheibe auffassen kann (Symmetrieachse). Außerdem hat aber jede Komponente ihre eigene Längsachse (Achsen der Medianebene). Am besten werden wir uns an den Querschnitten KAESTNERS orientieren,

1) Arch. f. Anat. u. Phys. von HIS u. ENGELMANN. Anatom. Abt. Jhrg. 1898, Taf. V, Fig. 9 u. 10.

die ich in Fig. 226—228 wiedergebe. Wir sehen auf Fig. 226[1] das gemeinsame Vorderhirn, von welchem die Hälfte einer jeden Anlage zugesprochen werden muß. Die Linie *XJ* (von mir hinzugefügt) deutet

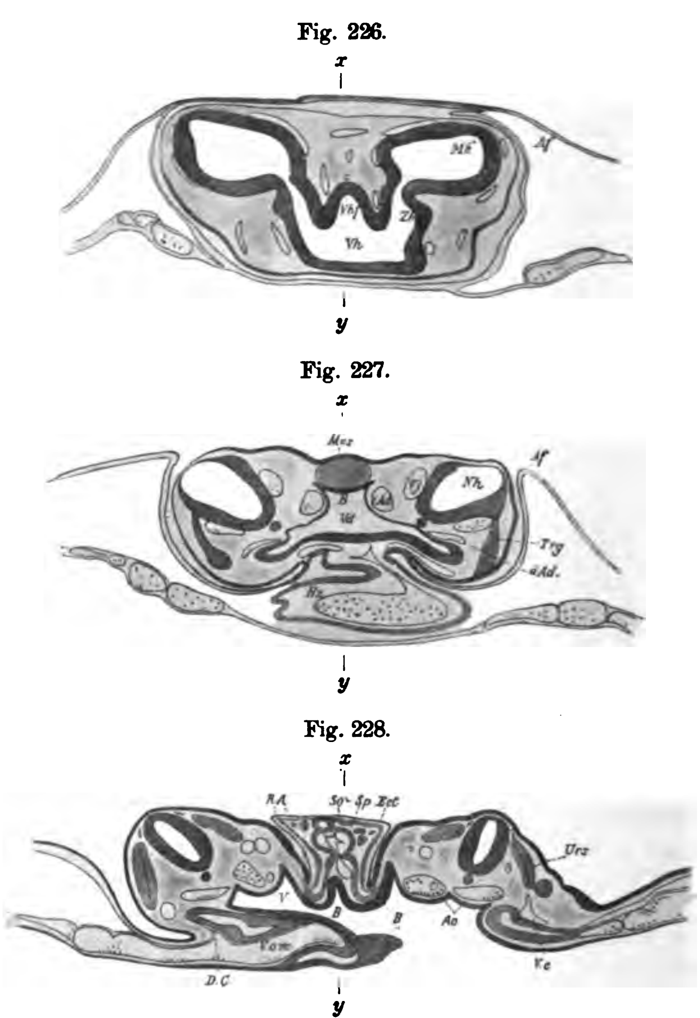


Fig. 226, 227 u. 228. Drei Querschnitte durch verschiedene Höhen des gemeinsamen Vorderteils des in Fig. 224 u. 225 abgebildeten Cephalothoracopagus. (Nach KAESTNER.)

Fig. 226. Schnitt durch den Kopfteil. *Af* Amnionfalte; *Vh* Vorderhirn; *Vhf* Vorderhirnfortsatz (mediale Augenblase) an der defekten sekundären Vorderseite; *Mh* Mittelhirn; *Zh* Zwischenhirn.

Fig. 227 u. 228. Schnitte durch den Brustteil. In 227 ist das gut ausgebildete Herz der ausgebildeten sekundären Vorderseite *Hz* zu sehen, in Fig. 228 das rudimentäre Herz der defekten sekundären Vorderseite. Dieses ist an der Stelle von *Sp* Splanchnopleura zu suchen, *So* Somatopleura.

Die weiteren Bezeichnungen kommen für uns nicht in Betracht und sind im Original einzusehen. *xy* (von mir hinzugefügt) deutet den Verlauf der Symmetrieebene an.

1) KAESTNER (1902). Taf. VII, Fig. 2, 6, 8.

den ungefähren Verlauf der Symmetrieebene an. Auf Fig. 227 finden wir aufs deutlichste das Herz der gut ausgebildeten sekundären Vorderseite, während auf der defekten Seite nur ein Rudiment desselben vorhanden ist, wie deutlich Fig. 228 zeigt. Die Auffassung dieses rudimentären Gebildes als Herz, die KAESTNER vertritt, ist meines Erachtens vollkommen berechtigt, wie auch aus dem Gefäßverlauf hervorgeht.

Wir sehen also die charakteristischen Verhältnisse der Herzen und der Gesichter in diesem frühen Stadium vollkommen entsprechend dem Entwicklungsgrad ausgebildet.[1])

Die experimentelle Teratologie gibt uns über die Entstehung des Janus i. e. des Cephalothoracopagus keinen Aufschluß. Die von BORN als „janusartig" bezeichnete Doppelbildung hat mit dem Cephalothoracopagus nichts zu tun.[2]) Auch die von SPEMANN erzielten Doppelbildungen sind keine Cephalothoracopagen[3]), wenn sie auch in der Organisation des Zentralnervensystems gewisse Beziehungen erkennen lassen.

MARCHAND hat in seiner Darstellung der Mißbildungen (p. 492) den wohl gelungenen Versuch gemacht „eine Doppelmißbildung der Gattung Syncephalus auf ein frühes Entwicklungsstadium zurückzuführen". Er hat das ausgeführt, was ich „Bestimmung der teratogenetischen Terminationsperiode" nennen möchte (vgl. Teil I, Kap. II, p. 27).

Bestimmung der teratogenetischen Terminationsperiode.

Suchen wir an der Hand der Anatomie der fertigen Doppelbildung und unter Hinzuziehung namentlich der Beschreibung KAESTNERS diese Bestimmung auszuführen, so wird es zum Verständnis dienen, wenn wir analog MARCHAND eine Retrokonstruktion eines frühen Embryonalzustands vornehmen. Ich lege als erstes Frühstadium den HISschen Embryo, Taf. IX, Fig. 4, *Rf.* zugrunde. (Fig. 229.) Es handelt sich um ein sehr junges Stadium vor Eintritt der Nackenbeuge. (Vgl. Anatomie menschl. Embryonen III, Tabelle S. 8, *Rf.* findet sich hier an zweiter Stelle zwischen *Lg* [2,15 mm] und *L* [2,4 mm]). Die nebenstehende Fig. 230 veranschaulicht einen Cephalothoracopagus disymmetros dieses Stadiums von einer der sekundären Vorderseiten. Der gemeinsame Dottersack ist abgeschnitten, der Bauchstiel beiden Anlagen gemeinsam. Der Janus muß in diesem Stadium schon in völliger Ausbildung vorhanden sein. Unsere anatomische Untersuchung hat gezeigt, daß jedes Herz der beiden sekundären Vorderseiten von beiden Anlagen geliefert wird. Wir können daraus schließen, daß bereits zu einer Embryonalzeit, zu der die normale Herzanlage eine doppelte ist, eine Verbindung beider Anlagen vorhanden gewesen sein muß.

Gehen wir zu einem der frühsten bekannten Entwicklungsstadien des Menschen zurück, zu dem Embryo *Gle* von SPEE[4]), so ist klar, daß hier schon eine Verbindung beider Anlagen vorhanden gewesen sein muß, da die Herzanlage einheitlich ist. Wir kennen also kein menschliches Entwicklungsstadium, in dem wir uns die Anlagen des Cephalothoracopagus getrennt vorstellen dürfen. Nehmen wir daher für die frühsten Entwicklungsstadien die Vögel zur Hilfe, bei denen, wie wir

1) Literatur über frühe derartige Stadien bei KAESTNER (1902), p. 129.
2) Vgl. Anm. von BORN, Arch. f. Entwicklungsmech. IV, p. 543.
3) Vgl. Kap. IV.
4) Vgl. Teil I, Fig. 144, p. 186.

sahen, diese Doppelbildung ebenfalls vorkommt. Fig. 231 zeigt uns ein Schema des Hühnchens mit noch doppelter Herzanlage. Eine Retrokonstruktion einer Janusbildung würde etwa das Bild ergeben das uns Fig. 232 zeigt. Gehen wir noch weiter zurück, so werden wir die Annahme machen dürfen, daß die Primitivstreifen getrennt in Verlängerung zueinander standen und daß das um diese Zeit noch nicht abgrenzbare Gebiet des Kopfes beiden Anlagen gemeinsam gehörte.

Durch die Stellung der Primitivstreifen zueinander muß schon bestimmt sein, ob ein disymmetrischer oder monosymmetrischer Cephalothoracopagus zur Entwicklung kommt. Das wird durch einige Schemata

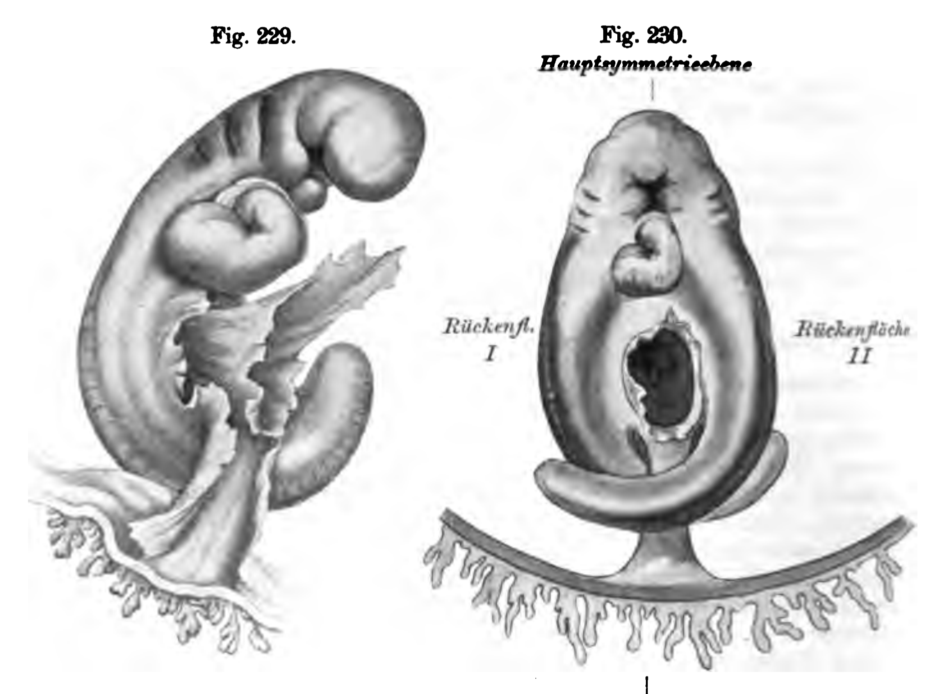


Fig. 229. Junger menschlicher Embryo. (Nach His, Taf. IX, Fig. 4.) Zum Vergleich mit der nebenstehenden Retrokonstruktion.

Fig. 230. Retrokonstruktion eines Cephalothoracopagus disymmetros nach dem in Fig. 229 abgebildeten Hisschen Embryo. Man sieht den Cephalothoracopagus von einer der sekundären Vorderseiten. Auf beiden befindet sich ein Herz. Das sichtbare Herz ist zur Hälfte von I, zur Hälfte von II gebildet.

klar werden. Als Grundlage benutze ich eine Abbildung aus Hertwigs Lehrbuch, die eine Keimhaut vom Sperling nach Schauinsland darstellt. Hiernach sind Fig. 234 und 235 gezeichnet. Fig. 234 stellt einen Cephalothoracopagus disymmetros in gleichem Stadium dar. Die Primitivstreifen liegen in direkter Verlängerung, die Kopffortsätze liegen rechtwinklig zu den Primitivstreifen. Der Kopffortsatz der Seite *A* ist ebenso wie der der Seite *B* zur Hälfte von *I*, zur Hälfte von *II* gebildet. — In Fig. 235 ist nur die Seite *A* gut ausgebildet, der Kopffortsatz der Seite *B* ist rudimentär, die Primitivstreifen stehen zueinander in einem Winkel.

Eine weitere Retrokonstruktion für Säugetiere mag das Gesagte noch weiter veranschaulichen.

Fig. 231.

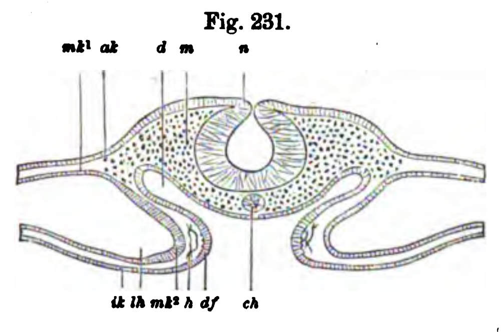


Fig. 232.

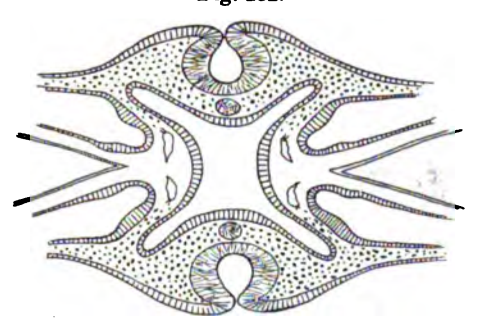


Fig. 231. Schema der Herzbildung beim Hühnchen. (Nach HERTWIG, Lehrb., 8. Aufl., Fig. 603 *A*.) Die Figur zeigt getrennte doppelte Herzanlage (*h*), *n* Nervenrohr, *ch* Chorda, *h* Herz, *d* Darm, *df* Darmfalten, *ak* äußeres, *mk* mittleres, *ik* inneres Keimblatt, *lh* Leibeshöhle, *m* Mesenchym des Kopfes.

Fig. 232. Cephalothoracopagus disymmetros in dem in Fig. 231 abgebildeten Stadium. (Retrokonstruktion.)

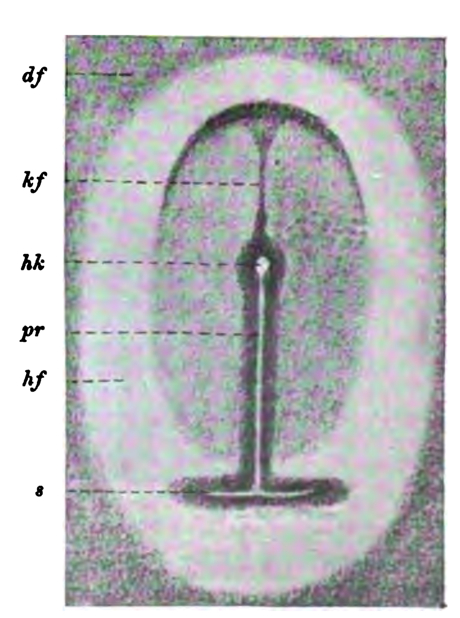


Fig. 233. Keimhaut vom Sperling (nach SCHAUINSLAND) mit weit entwickelter Primitivrinne *pr*, Sichelrinne *s*, HENSENscher Knoten mit tiefer Einstülpung *hk*) und Kopffortsatz *kf*. *s* Sichel, *df* dunkler, *hf* heller Fruchthof. (Aus HERTWIG, 8. Aufl., p. 161.)

Fig. 236 gibt ein Schema eines Kaninchenembryo vom neunten Tage in der Flächenansicht. Die Herzanlagen sind doppelt. Fig. 237 gibt die Retrokonstruktion eines Cephalothoracopagus disymmetros nach diesem Schema. Es ist an jeder sekundären Vorderseite ein Vorderhirn zu erkennen, vier Herzanlagen sind vorhanden. Die Zugehörigkeit zu den

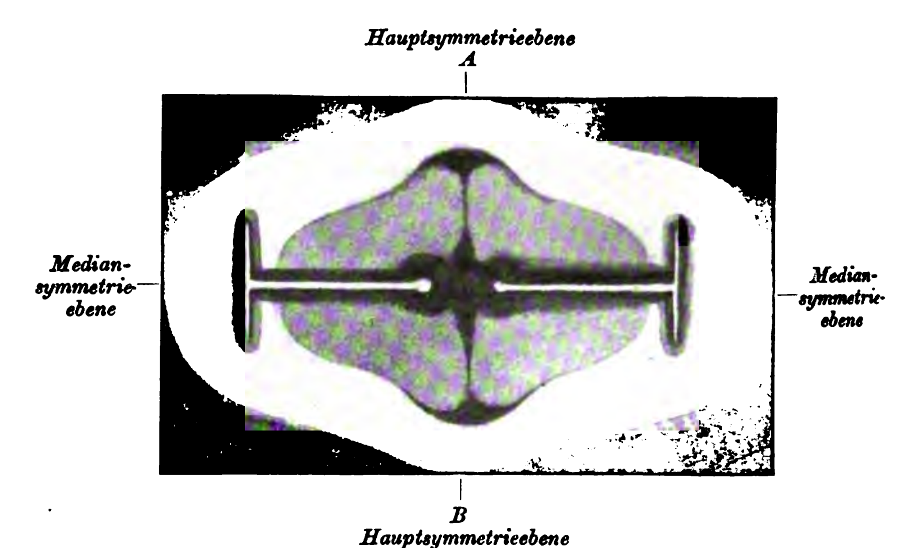


Fig. 234. Retrokonstruktion eines Cephalothoracopagus disymmetros nach Fig. 233.

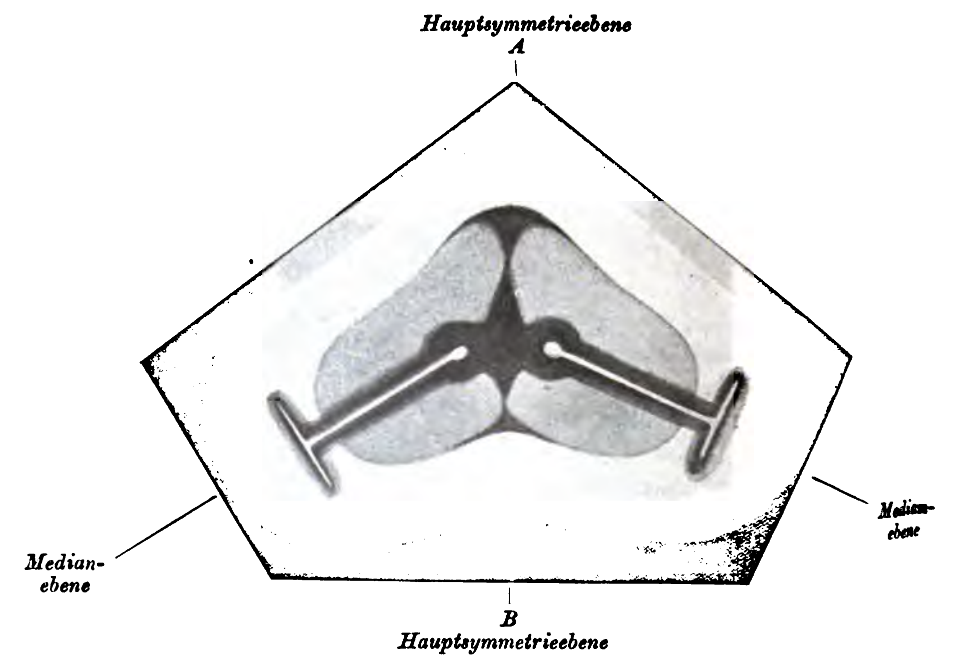


Fig. 235. Retrokonstruktion eines Cephalothoracopagus monosymmetros nach Fig. 233. *A* ausgebildete, *B* defekte sekundäre Vorderseite.

Individualteilen ist nach dem Gesagten hinreichend klar. Fig. 238, 239 geben Durchschnitte durch den Kopf eines gleichaltrigen Kaninchens nach KÖLLIKER. Die doppelte Herzanlage wird hier auf dem Querschnitt deutlich. Hiernach sind die entsprechenden Retrokonstruktionen

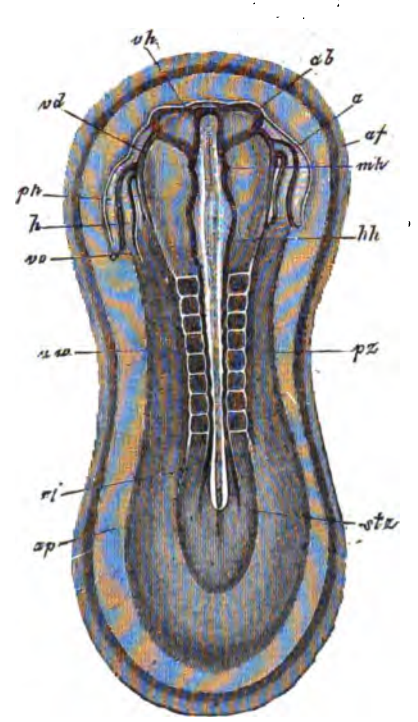


Fig. 236. Kaninchenembryo des neunten Tages, von der Rückenseite gesehen. Nach KÖLLIKER. 21fach vergrößert. (Aus HERTWIG, Lehrbuch, 8. Aufl., p. 604.) Stammzone (*stz*), Parietalzone (*pz*). — *ap* heller Fruchthof, *rf* Rückenfurche, *vh* Vorderhirn, *ab* Augenblasen, *mh* Mittelhirn, *hh* Hinterhirn, *uw* Ursegment, *h* Herz, *ph* Pericardialteil der Leibeshöhle (doppelt), *vd* Rand der vorderen Darmpforte, *af* Amnionfalte, *vo* Vena omphalo-mesenterica.

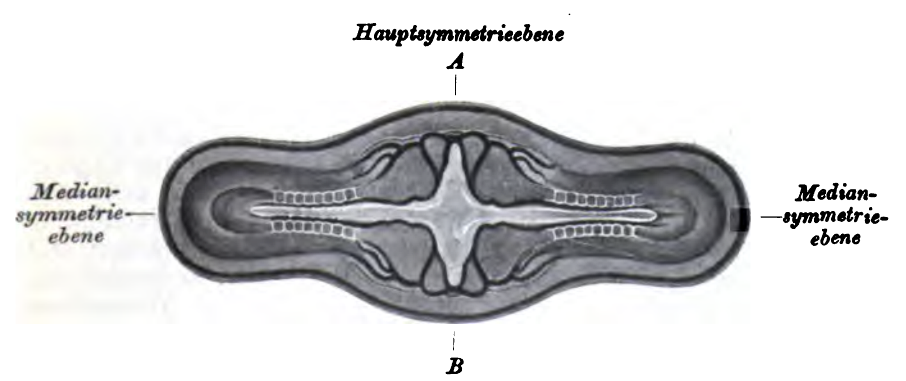


Fig. 237. Nach Fig. 236 retrokonstruierter Cephalothoracopagus disymmetros, gestreckt gedacht. *A*, *B* sekundäre Vorderseiten.

des Cephalothoracopagus disymmetros Fig. 240/241 hergestellt, die wohl hinreichend klar sind. Es sind zur größeren Deutlichkeit die entsprechenden Herzanlagen von *I* und *II*, die die sekundären Herzen der sekundären Vorderseiten bilden, einander genähert gezeichnet.

Nach dem Gesagten ist es wohl hinreichend klar, daß die teratogenetische Terminationsperiode für den Herzbau des Cephalothoracopagus spätestens mit dem Stadium der ersten Herzanlage gegeben ist, daß aber die Anlage des Cephalothoracopagus wahrscheinlich auf eine noch frühere Zeit zurückgeführt werden muß. Selbstverständlich muß eine doppelte Gastrulation, eine doppelte Anlage des Primitivstreifens angenommen werden. Die Stellung der beiden Primitivstreifen zueinander ist maßgebend für die Entwicklung des Cephalothoracopagus. Die Stellung ist eine andere bei der disymmetrischen wie bei der monosymmetrischen Form. Von dem Thoracopagus ist zweifellos ein

Fig. 238.

Fig. 239.

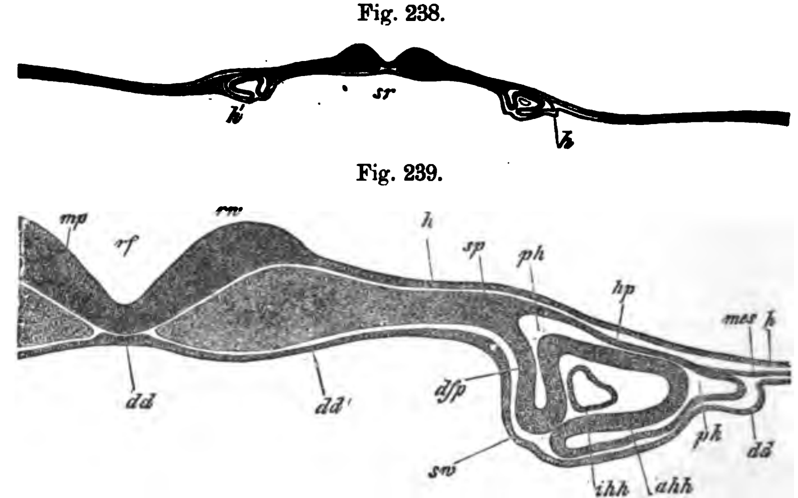


Fig. 238 u. 239. Querschnitt durch den Kopf eines Kaninchens von gleichem Alter wie Fig. 236. Nach Kölliker. (Aus Hertwig, Lehrb., 8. Aufl., p. 603.)

Fig. 239 ist ein Teil von Fig. 238 in stärkerer Vergrößerung. *rf* Rückenfurche, *mp* Medullarplatte, *rw* Rückenwulst, *h* äußeres Keimblatt, *dd* inneres Keimblatt, *dd'* Chordaverdickung desselben, *sp* ungeteiltes Mittelblatt, *hp* parietales, *dfp* viscerales Mittelblatt, *ph* Pericardialteil der Leibeshöhle, *ahh* Muskelwand des Herzens, *ihh* Endothelialschicht des Herzens, *mes* seitliches, ungeteiltes Mittelblatt, *sw* Darmfalte, aus der sich die ventrale Schlundwand bildet.

Unterschied in der Entfernung der Primitivstreifen voneinander gegeben, wie wir im nächsten Kapitel sehen werden. Führen wir den Cephalothoracopagus auf eine Teilung des Eimaterials zurück, so muß diese außerordentlich früh angenommen werden, so daß die Gastrulation bereits doppelt erfolgte (vgl. Kap. V). Die weitere Entwicklung stellt eine „différenciation hétérotopique“ nach Rabaud dar, es handelt sich um eine unvollkommene Trennung im Sinne Kaestners. Verwachsung spielt bei der Entwicklung der einzelnen Organe in demselben Sinne eine Rolle, wie in der normalen Entwicklung. Es verwachsen Teile von *I* mit solchen von *II*, anstatt daß paarig angelegte Teile eines Individuums miteinander verwachsen. Dafür ist das beste Beispiel die Herzentwicklung, die wir ausführlich besprochen haben. Bei dem Darm

kann man nicht wohl von Verwachsung sprechen, er ist sofort abnorm in seinem einheitlichen Teil angelegt, es erfolgt eine unvollkommene Trennung. Man kann also nicht kurzweg sagen: Spaltung oder Verwachsung oder unvollkommene Trennung, vielmehr spielen in verschiedener Weise verschiedenartige Vorgänge in der formalen Genese eine Rolle. Dafür ist der Cephalothoracopagus ein sehr schönes Beispiel (vgl. Kap. V).

Fig. 240.

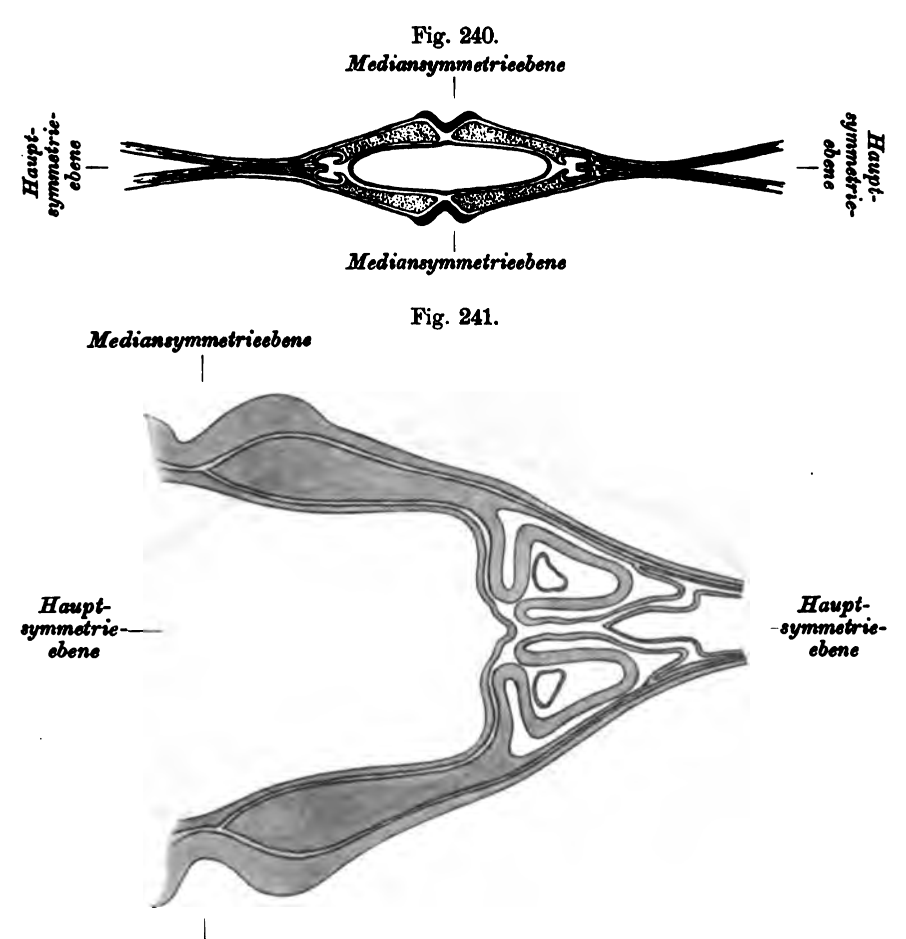


Fig. 240 u. 241. Retrokonstruktionen eines Cephalothoracopagus disymmetros, entsprechend Fig. 238 u. 239. Die Individualteile sind einander ventral genähert gedacht.

Daß gerade diese Mißbildung sich dem Tornierschen Gedanken der „Hyperregeneration" nicht fügt, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden.

Über die Ursachen des Cephalothoracopagus (kausale Genese) ist nichts Spezielles bekannt, es gelten hier die allgemeinen bezüglich der Doppelbildungen angestellten Erwägungen.

Klinik. Die Kephalothoracopagen sind meist Frühgeburten, ausgetragen können sie ohne Kunsthilfe schwer die Geburtswege passieren.

Es kommen geburtshilflich vor allem zerstückelnde Operationen in Betracht.[1]

Die Kephalothoracopagen sind nicht lebensfähig, haben somit kein weiteres klinisches Interesse.

Anhang I.

Die omphalocephalen Syncephali französischer Autoren.

DARESTE[2] gibt die Abbildung eines „monstre sycéphalien omphalocéphale", die ich in Fig. 242 vorführe. Dazu ist eine kurze Bemerkung über den Begriff der Omphalocephalie nötig, auf den wir im Teil III noch zurückkommen müssen. DARESTE schreibt[3]: „Dans l'omphalocéphalie, la tête, lorsqu'on regarde l'embryon par la face ventrale, paraît sortir par l'ouverture ombilicale, au-dessous du coeur. Il semble que l'on ait, si l'on peut s'exprimer ainsi une hernie ombilicale de la tête". Diese Omphalocephalie kommt nach DARESTE bei Kephalothorakopagen vor. Der gemeinsame Kopf soll hernienförmig sich in den Dotter vorstülpen. Der Pharynx

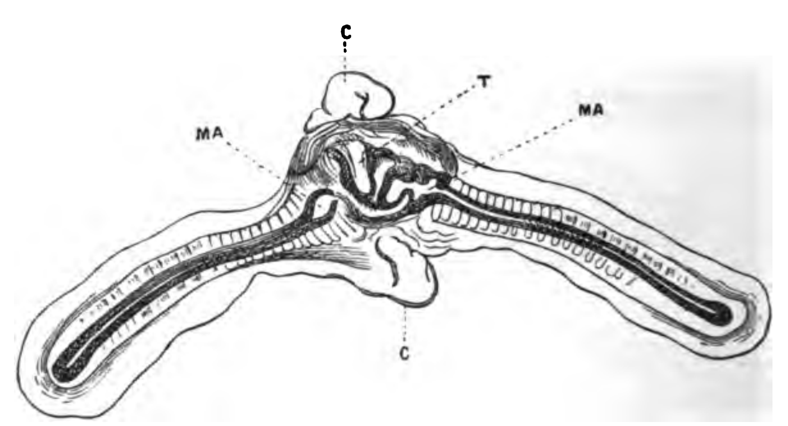


Fig. 242. Monstre sycéphalien omphalocéphale. *C*, *C* Herz, *T* Kopf, *MA* Medulla oblongata.

fehlt in solchen Fällen. Jedenfalls ist die Provenienz der beiden auch in der Figur sichtbaren Herzen in gleicher Weise aufzufassen wie bei anderen Kephalothorakopagen. (Vgl. auch KAESTNER [1902], p. 131 und RABAUD [1898], Journ. de l'anat. T. XXXIV, cit. b. KAESTNER.)

Anhang II.

Die Synotie, die bei Kephalothoracopagen sich häufig an einer sekundären Vorderseite findet, ist eingehend von ALEXANDER[4]) untersucht worden. Aus seinen Befunden hebe ich zusammenfassend hervor:

a) Inneres Ohr. Es kamen mannigfaltige Defekte und Verbildungen vor. Der innere Gehörgang war normal. Bei fehlendem Steigbügel fehlt die Fenestra ovalis. Die Schnecken können sich gegenseitig in ihrem Wachstum hindern und es kann die Form einer Planorbis zustande kommen, also einer plattgedrückten Schnecke. Der Hörnerv ist normal. In einigen Fällen war der Nervus facialis und sein Kanal unvollständig.

b) Mittelohr. Die Trommelfelle können fehlen oder reduziert erscheinen, die Gehörknöchelchen können in verschiedener Weise miteinander verschmelzen oder fehlen. In letzteren Fällen fehlen auch die Muskeln und Nerven der Paukenhöhle.

---

1) Vgl. STRASSMANN in Winckels Handb. d. Geburtsh., l. c. p. 1778.
2) l. c. p. 517, Fig. 9.
3) cit. n. GUINARD, l. c. p. 398.
4) Arch. f. Entwicklungsmech. VIII, 1899.

Die Tuben sind meist sehr reduziert. Beide Paukenhöhlen können noch durch ein medianes Septum getrennt sein.

c) Äußeres Ohr. Die Veränderungen sind am leichtesten festzustellen. Die Verwachsung kann, wie bekannt, verschiedene Grade zeigen. — Auf Grund seiner Befunde gibt Verf. folgende Einteilung, wenn er auch hervorhebt, daß eine „exakte Gruppenbildung" zurzeit noch nicht möglich ist. Die Einteilung erfolgt nach dem Grade der Synotie, Typus I stellt den höchsten Grad dar. — Typus I. Ohrmuscheln mehr oder weniger miteinander verschmolzen oder mißgestaltet, Schuppen vereinigt, verkleinert. Gehörgang blind endend, Trommelfelle, Paukenringe, Gehörknöchelchen fehlend, Paukenraum stark verkleinert oder aufgehoben, Vorhoffenster fehlend, Schnecke mißgestaltet. Tube als unpaarer dünner Kanal erhalten oder fehlend, Zunge auch nicht als Rudiment vorhanden. (Fall I, II). — Typus II. Ohrmuscheln nebeneinander stehend, Tragi, Schuppen miteinander verschmolzen. Gehörgang einfach oder verdoppelt, Annuli vereinigt, Trommelfelle von der Größe des anderen auf der ausgebildeten sekundären Vorderseite, oder verkleinert, Gehörknöchelchen vorhanden, symmetrisch verschmolzen, Muskeln und Nerven der Trommelhöhle entwickelt, Tubenrudiment als unpaarer Kanal vorhanden, Zunge rudimentär ausgebildet. (Fall III—X). — Typus III. Ohrmuscheln einander genähert, Mittelohren voneinander getrennt oder wie in Gruppe II beschaffen, Tuben voneinander isoliert.

Literatur.

Über Cephalothoracopagus disymmetros siehe die Zusammenstellung von:

Lochte, *Zieglers Beiträge 1894, Bd. 16, p. 172.*

Über Cephalothoracopagus überhaupt vgl.:

Ahlfeld, *p. 91—93.*
Förster, *p. 31—33.*
Taruffi, *II, p. 291ff: IV, p. 161ff.*
Geoffroy St. Hilaire, *III, p. 115ff.*
Marchand, *p. 590.*
Straßmann, *l. c. p. 1726.*

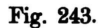
Aus der neuesten Literatur sind folgende Arbeiten zu nennen:

Alezais, *Monstre monocéphalien déraldelphe. Marseille médical 1897.*
Blanc, Louis, *Etude sur les monstres doubles déradelphes. Soc. linéenne de Lyon 1894.*
Burkhard, *Demonstration von Mißbildungen (darunter Janiceps asymmetros), Münchn. med. Wchschr. Bd. XLV, 1898. (J. B. 1898.)*
Eustache, *Janus-Doppelmißbildungen, Centralbl. Gynäk. 1898. p. 913. (J. B. 1898).*
Gadeau de Kerville, H., *Sur un très jeune porc monstrueux. Le naturaliste 1896.*
Gadeau de Kerville, *Poussin monstrueux de genre déradelphe. Le naturaliste 1897.*
Girou, F., *Note sur un Monstre double sycéphalien iniope né à la Maternité d'Aurillac. Journ. de l'Acad. et de la Physiol. Paris, 32e année 1896, 567—573.*
Hillekamp, Th., *Zusammengewachsene Zwillinge mit einem Kopf. Allg. deutsch. Heb. Ztg. Jhrg. 16, 1901. (J. B. 1902.)*
(Da mir das Original nicht vorlag, weiß ich nicht sicher, ob der Titel hierher gehört.)
Lesbre, F. H., *Etude d'un agneau déradelphe. 13 Fig. Journ. de l'anat. et phys. Année 37, No. 4, p. 404—423.*
Macphail, *Janiceps, Montreal Med. Journ. Jan. 1901. (J. B. 1901.)*
Quatrefages, A. de, *Mémoire sur un pigeon monstrueux du genre Déradelphe synancéphale. Assoc. franc. pour l'avancement des sciences 1877.*
Riche, V., *Discussion d'un monstre double autositaire (Sycéphalien, genre Synote). Nouv. Montpellier méd. 1900, p. 551—556. (J. B. 1900.)*
Sitzinsky, *Janiceps symmetros. Petersb. med. Wochenschr. 1898. (J. B. 1898 u. 1899.)*
Taruffi, Cesare, *Syncephalus disomus. Bull. d. sc. med. di Bologna. Ser. VIII, T. 1, 1901, p. 385. (J. B. 1902.)*
Tschemolossow, *Anat. Untersuchung d. Augen bei Diprosopus triophthalmus. (Russisch, Ref. Petersb. med. Wochenschr. Bd. 25. Russ. Literaturber. p. 54.)*
Zwinjatzki, S. M., *Ein Fall einer seltenen Mißgeburt (Diprosopus syncephalus, hemicephalus, triophthalmus, thoracopagus, tetrabrachius). Journ. akuscharstwa i shensk. bolesnej, 1902, No. 7 u. 8. (Ref. Zentralbl. Gynäk. 1903, p. 1316.)*
Schwalbe, E., *Zentralbl. f. Path. XV. Bd. 1904.*
— Festschr. f. Arnold 1905.

Man vergleiche außerdem die Zitate des Textes und das Literaturverzeichnis des allgemeinen Teils dieser Abteilung (p. 114).

Übersicht über die hauptsächlichsten Synonyme.

Deutsche Autoren: Janus. Syncephalus, Octopus, Janiceps.
Französische Autoren: Monstres doubles sycéphaliens, Janiceps, Iniope, Synote, Déradelphe.
Englische Autoren: Syncephalus (BALLANTYNE).
Italienische Autoren: Janiceps, Janiceps ateleus (= asymmetros) (TARUFFI.)



Kapitel XII.

Unvollkommen gesonderte Doppelbildungen usw. (wie Kap. XI).
Supraumbilikaler Zusammenhang.

2. Thoracopagus. Prosopothoracopagus, Sternopagus, Xiphopagus.

Der Thoracopagus stellt eine Duplicitas disymmetros oder monosymmetros dar, bei welcher die obernabelige Vereinigung sich nur bis zur oberen Grenze der Brust erstreckt. Seltener ist die genau symmetrische ventrale Gegenüberstellung beider Individualteile (Duplicitas

Fig. 243.



Erklärung s. Fig. 244.

disymmetros), häufiger eine ventrolaterale Aneinanderstellung (Duplicitas monosymmetros), die durch Drehung der Medianebenen leicht von der doppeltsymmetrischen Form abgeleitet werden kann.[1]) Es gelten bezüglich der äußeren Erscheinung analoge Verhältnisse, wie beim Cephalothoracopagus.

Der Thoracopagus ist verhältnismäßig häufig, beim Menschen wohl die häufigste symmetrische Doppelmißbildung. (Vgl. Kap. I, Häufigkeit.)

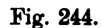


Fig. 244.



Fig. 243 u. 244. Thoracopagus disymmetros von den beiden sekundären Brustvorderseiten. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

Eine Reihe von Abbildungen soll zunächst die äußere Erscheinung erläutern. Wir haben in Fig. 243 u. 244 einen doppeltsymmetrischen Thoracopagus, wie die beiden Ansichten von den sekundären Vorderseiten des Thorax her ohne weiteres dartun. Ebenfalls ein Institutspräparat zeigt uns einen Thoracopagus monosymmetros mit ventrolateraler Aneinanderstellung der beiden Individualteile (Fig. 245 u. 246).

1) Thoracopagus tribrachius heißt die Doppelbildung, wenn die Arme der defekten sekundären Vorderseite eine verwachsene Extremität darstellen.

Werden die Medianebenen nach unserem Verschiebungsschema noch weiter einander genähert, so bilden der rechte Arm der Anlage *I* und der linke von *II* eine einzige Extremität, die meist sehr deutlich ihre Entstehung aus zwei Armen erkennen läßt (vgl. Fig. 276—278, Ileothoracopagus). Von dem Thoracopagus führt eine morphologische Reihe durch den Ileothoracopagus zum Ileopagus, eine andere durch den Sternopagus zum Xiphopagus und weiterhin zu den getrennten äqualen Zwillingen. Durch den Prosopothoracopagus erscheint der Thoracopagus mit dem Cephalothoracopagus verbunden.



Fig. 245. Thoracopagus monosymmetros (ventrolateraler Zusammenhang). Ausgebildete sekundäre Vorderseite. Der eine Individualteil läßt als accidentelle Mißbildung eine Hasenscharte erkennen. (Präparat des Heidelberger patholog. Instituts.)

Der **Sternopagus** kann in seiner äußeren Erscheinung gar nicht scharf vom Thoracopagus getrennt werden; sind die sekundären Thoraxvorderseiten verhältnismäßig sehr breit, ist besonders der Abstand zwischen beiden Manubria ein größerer, so darf man Sternopagen annehmen, eine sichere Unterscheidung bringt erst die Untersuchung des knöchernen Thorax. Auch hier ist die Grenze von Sternopagus und Thoracopagus in engerem Sinn nur willkürlich zu ziehen. — Vielfach wird daher der Name Thoracopagus als Kollektivname gebraucht, und die Thorakopagen werden

in Sternopagen und Xiphopagen eingeteilt. — Mit der Skelettuntersuchung beginnen wir unsere anatomische Untersuchung, bei welcher wir dieselben Prinzipien befolgen wie bei der Beschreibung des Cephalothoracopagus.

Die Untersuchung der inneren Organe legt sofort klar, daß der Name Thoracopagus insofern nicht exakt gewählt ist, als sich der Zusammenhang niemals auf den Thorax beschränkt, sondern den ganzen supraumbilikalen Teil des Abdomens mitbetrifft.[1]) Andererseits sind bei vielen Formen Teile des Thorax von dem Zusammenhang nicht getroffen



Fig. 246. Derselbe Thoracopagus wie Fig. 245 von der defekten sekundären Brustvorderseite. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

(Sternopagus). Nur in einigen wenigen Fällen ist der Thoracopagus zweinabelig, die Nabelschnur vereinigt sich dann sehr bald zu einer einheitlichen und inseriert als solche an der Placenta.

In den Fällen, in welchen sich der Zusammenhang bis zum Hals erstreckt, haben wir bei der doppeltsymmetrischen Form bezüglich des knöchernen Thorax im ganzen gleiche Verhältnisse wie bei den Kephalothorakopagen. Wir finden auf jeder sekundären Vorderseite ein Brust-

1) Diese Kritik der Nomenklatur trifft natürlich auch für den Cephalothoracopagus zu.

bein, das zur Hälfte von je einem Individualteil geliefert wird. Auf Seite *B* bildet also die rechte Hälfte von *I* und die linke von *II* das Brustbein, umgekehrt auf der sekundären Vorderseite *A*. Das Manubrium ist meist ein gemeinsames, die Sterna verbindendes Skelettstück. Bei der monosymmetrischen Form, die sich hieraus ableitet, finden wir



Fig. 247. Skelett eines Thoracopagus. (Nach HALLER.)

natürlich nur auf der einen sekundären Vorderseite ein ausgebildetes Brustbein, auf der anderen stoßen die Rippen aneinander, oder es ist nur ein rudimentäres Sternum zu finden.

Das von HALLER abgebildete Skelett, das ich auch um des historischen Interesses willen wiedergebe, zeigt das Sternum einer ausgebildeten sekundären Vorderseite (Fig. 247).

Wir können nun von diesem Zustand des disymmetrischen Thoracopagus auch die Verhältnisse der zum Sternopagen führenden Reihe ableiten. Denken wir uns die beiden Individualteile des Thoracopagus

disymmetros auseinandergezogen, so daß die oberen Teile des Thorax nicht mehr gemeinsam sind, so müssen von beiden sekundären Vorderseiten die Sternalhälften nach oben und der Mitte zusammenrücken. Wir erhalten eine Form mit gemeinsamem Sternum auf der Oberseite des Thorax. Dieses gemeinsame Sternum setzt sich jedoch so zusammen,

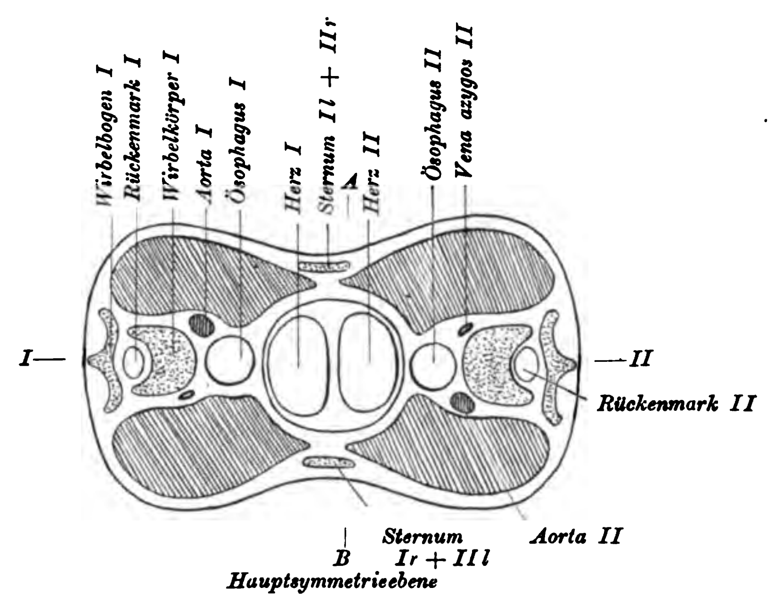


Fig. 248. Schema der Brustorgane eines Thoracopagus disymmetros im Querschnitt.

daß der Teil, welcher rechts von der Symmetrieebene liegt, dem einen, was links davon liegt, dem anderen Individualteil zugehört. Jeder dieser Teile stellt einen ausgebildeten Teil des Sternums dar, nicht nur eine Hälfte, also ein gänzlich anderes Verhältnis als in unserer Ausgangsform. Hieran reihen sich die Xiphopagen. Gehen wir jetzt wieder zu der Ausgangsform des Thoracopagus disymmetros zurück und untersuchen die Brustorgane. Wir finden eine gemeinsame Brusthöhle, die in der Mitte das Pericard hält, das in der Regel gemeinsam ist. Entweder ist nur ein hochgradig mißgestaltetes Herz vorhanden oder wir haben zwei Herzen, die durch eine Brücke zusammenhängen. In diesem Fall gehört das Herz auf der einen Seite der Symmetrieebene dem einen, das auf der anderen Seite dem anderen Individualteil an, wir haben also nicht wie bei den Kephalothorakopagen eine Teilung der auf beiden sekundären Vorderseiten liegenden Herzen durch die Symmetrieebene. Hier ist ein wichtiger Unterschied gegenüber den Kephalothorakopagen, der uns auch für die Genese bedeutungsvolle Fingerzeige gibt. Der Unterschied läßt sich leicht durch ein Schema darstellen. (Fig. 248, vgl. damit Fig. 208, sowie Schema Fig. 249.)

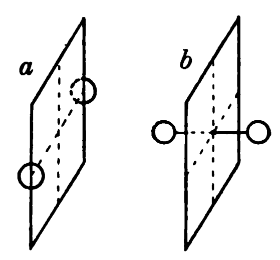


Fig. 249. Schema der Lage der Herzen zur Symmetrieebene *a* des Cephalothoracopagus, *b* des Thoracopagus.

Die Verhältnisse der Herzen oder des einheitlichen Herzens sind bei den verschiedenen Thorakopagenformen recht verschieden, es kommt

auf den Grad der Drehung der Medianebenen bei den monosymmetrischen Formen an, ferner auf die Stelle, welche die betreffende Doppelbildung in der besprochenen Reihe Thoracopagus — Sternopagus einnimmt. Mir scheint für die genaue Bestimmung des teratogenetischen Terminationspunktes der verschiedenen Formen die Untersuchung des Herzens oder der Herzen sehr wichtig.

Die Gefäßverhältnisse sind leicht zu verstehen. Da jedes Herz, falls zwei vorhanden, ganz zu *I* oder *II* gehört, so müssen die Gefäße dementsprechend verteilt sein. Freilich sind Mißbildungen der großen



Fig. 250. Thoracopagus monosymmetros. (Nach KAMANN, Fig. 3, p. 10.)

Gefäße recht häufig.[1] Die Lungen werden von dem Zusammenhang nie betroffen, der Respirationsapparat liegt also getrennt für jeden Individualteil auf beiden Seiten der Symmetrieebene.

Das Zwerchfell jedes Individualteils geht mit den ventralen Teilen in den entsprechenden Teil des anderen Zwerchfells über. — Beide Lebern hängen mit den ventralen Teilen zusammen, je nach dem Grade der Annäherung der beiden Teile. In Fällen starker Annäherung kann die Leber einen einheitlichen Eindruck machen.

1) Einen abnormen Verlauf der Vena azygos bei Thorakopagen beobachtete BOSTRÖM. Vgl. BLUNTSCHLI, Bemerkungen über einen abnormen Verlauf der Vena azygos usw. Morphol. Jahrb. Bd. XXXIII, Heft 4, 1905, p. 568.

Der Darmkanal kann für beide Individualteile gänzlich getrennt sein. Häufiger ist er auf eine bestimmte Strecke beiden Teilen gemeinsam. Es stoßen alsdann die von beiden Seiten kommenden Duodena in der Symmetrieebene zusammen, von dort verläuft der gemeinsame Darm bis zum Ductus omphalo-entericus. Wir haben also vom Duodenum an dasselbe Bild wie beim Cephalothoracopagus, nur sind natürlich Ösophagus, Magen und Anfang des Duodenum stets getrennt. Wir

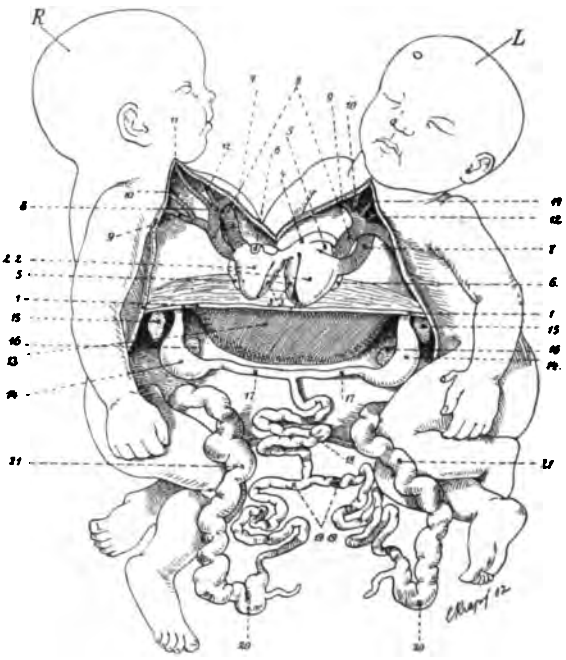


Fig. 251. Situs viscerum der vorstehenden Thorakopagen. (Nach KAMANN, Fig. 4, p. 13.)

	L Linker Individualteil (I).		*11 11*	Carotis communis sinistra.
	R Rechter Individualteil (II).		*12 12*	Art. subclavia sinistra.
	1 Zwerchfell.		*13*	Gemeinsame Leber.
2	*2* Rechter Ventrikel.		*14 14*	Magen.
3	*3* Linker Ventrikel.		*15 15*	Milz.
	4 Rechter Vorhof.		*16 16*	Pankreas.
5	*5* Rechtes Herzohr.		*17 17*	Duodenum.
6	*6* Linkes Herzohr.		*18 18*	Gemeinsames Jejunum.
7	*7* Art. pulmonalis.		*19 19*	Ileum.
8	*8* Aorta.		*20 20*	Coecum mit Proc. vermif.
9	*9* Art. subclavia dextra.		*21 21*	Dickdarm.
10	*10* Carotis communis dextra.			

haben also beim Thoracopagus für den Darm, falls er eine gemeinsame Strecke hat, eine T-Form, dagegen für den Cephalothoracopagus die ⊥-Form (umgekehrte T-Form). —

Die übrigen Organe sind von dem Zusammenhang nicht getroffen. —

Das Gesagte wird durch drei bestimmte Beispiele näher erläutert. Zunächst gebe ich zwei der Abhandlung von KAMANN[1]) entnommene Abbildungen (Fig. 250 u. 251). Es handelte sich um monosymmetrische Thorakopagen. Die schematische Zeichnung der Eingeweide (Fig. 251)

1) Archiv f. Gynäkol., Bd. 68, H. 3.

ist mit obigen Ausführungen und Fig. 250 ohne weiteres verständlich. Sehr lehrreich ist auch der erste Fall von KAMANN (Fig. 252 u. 253). Im Gegensatz zu dem zweiten ist es hier zur Bildung eines einheitlichen Herzens gekommen.

Daneben stelle ich die Abbildung des Herzens und der Brustorgane eines von mir untersuchten Thoracopagus (Fig. 254). Auch hier finden wir ein einheitliches, wenn auch hochgradig mißgestaltetes Herz.

Der Darm verhielt sich in den von mir untersuchten Fällen verschieden. Während ich einmal einen Befund hatte, der genau mit dem von KAMANN abgebildeten übereinstimmt, konnte ich in einem anderen Fall nachweisen, daß eine Verbindung der beiden Därme überhaupt nicht bestand, die Bauchhöhle war bei gemeinsamer Leber unterhalb

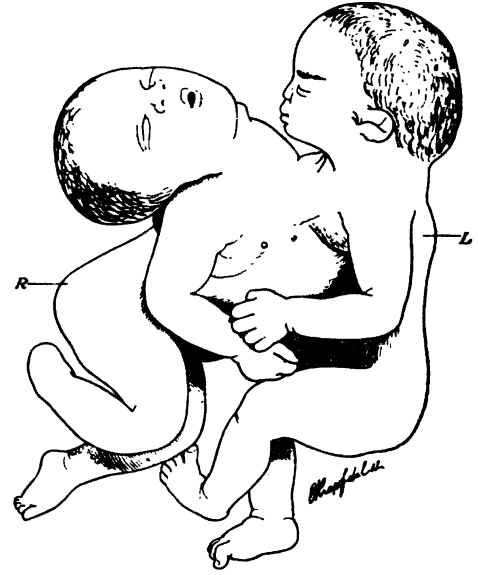


Fig. 252. Thorakopagen. (Nach KAMANN, Fig. 1.)

derselben von einer serösen Scheidewand getrennt, die von der Leber zum Nabel lief, also ein verbreitertes Ligamentum hepato-umbilicale darstellte.[1]) Situs inversus ist gerade bei Thorakopagen, d. h. bei einem Individualteil des Thoracopagus, nicht selten beschrieben.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß ich in den von mir untersuchten Fällen Situs inversus von Brust- und Bauchorganen nicht fand. Bei gemeinsamem Herzen lag eine dreigelappte rechte Lunge auf den rechten Seiten beider Individualteile. Ebenso lag in zwei genau untersuchten Fällen trotz gemeinsamer Leber der Magen links, ebenso die Milz (vgl. Kapitel Situs inversus, Teil III).

Selbstverständlich ist bei einfachem Herzen oder auch bei doppeltem, durch eine Brücke verbundenem Herzen Dextrocardie des einen Zwillings vorhanden. Doch ist dieselbe durch die sonstigen meist schweren Mißbildungen des Herzens wenig deutlich.

---

1) Außer den Thorakopagen des Instituts hatte ich Gelegenheit, einen Thoracopagus der Heidelberger Frauenklinik zu untersuchen, wofür ich Herrn Geh. Rat v. ROSTHORN und Prof. SCHOTTLÄNDER besten Dank sage.

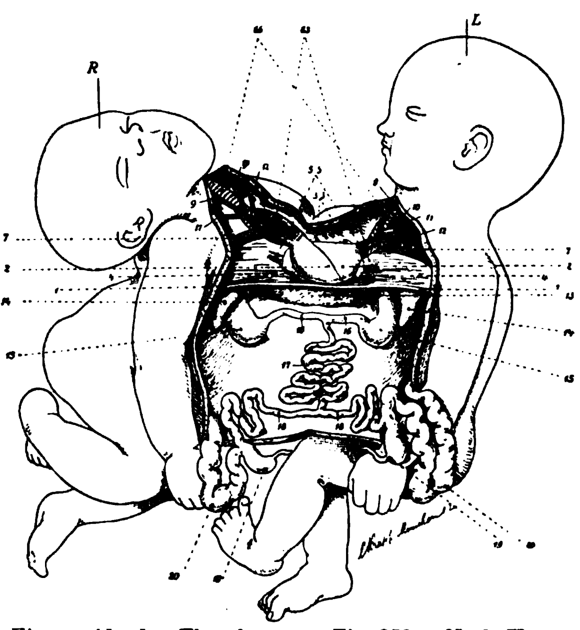


Fig. 253. Eingeweide der Thorakopagen Fig. 252. (Nach KAMANN, Fig. 2.)

L Linker Individualteil.
R Rechter Individualteil.
1 Zwerchfell.
2 2 Linker Ventrikel.
3 3 Linkes Herzohr.
4 4 Rechter Vorhof.
5 5 Vena cava superior.
6 6 Trachea.
7 7 Art. pulmonalis.
8 8 Aorta.
9 9 Carotis communis dextra
10 10 Carotis communis sinistra
11 11 Art. subclavia dextra
12 12 Art. subclavia sinistra
} bei *R* von einem gemeinsamen Stamm entspringend.
13 Gemeinsame Leber.
14 14 Milz.
15 15 Magen.
16 16 Duodenum.
17 Gemeinsames Jejunum.
18 18 Ileum.
19 19 Coecum mit Proc. vermif.
20 20 Dickdarm.

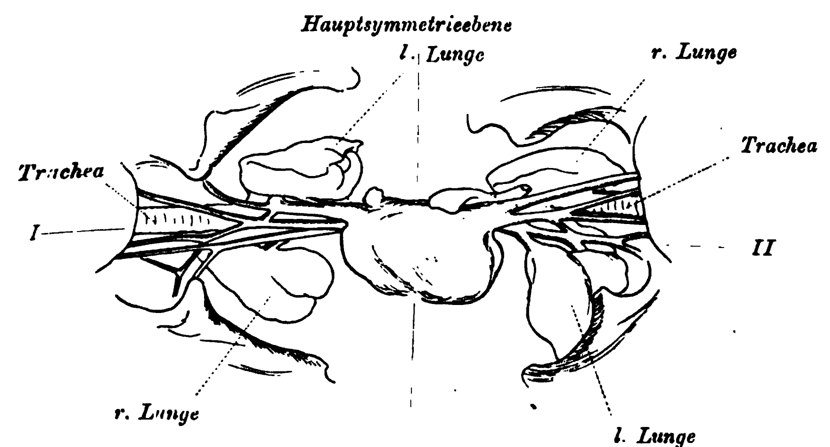


Fig. 254. Brustorgane eines Thoracopagus mit einheitlichem Herz. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

Vorkommen bei Tieren.

Thorakopagen kommen bei Säugetieren und Vögeln vor. Wir haben in unserer Sammlung einen Thoracopagus vom Lamm, ein sehr schönes Beispiel (Fig. 255). Ein disymmetrischer Thoracopagus vom Kalb stammt aus dem Straßburger pathologischen Institut. Freilich ist nur



Fig. 255. Thoracopagus vom Lamm. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

der Rumpf im Skelett erhalten.[1]) Einen Thoracopagus monosymmetros vom Kalb mit seitlichem Zusammenhang beschreibt GURLT. Ich setze die Abbildung hierher, weil sie die Beziehungen, die zwischen den Thorakopagen monosymmetrischer Form und der Duplicitas parallela gefunden werden können, gut erläutert. GURLT charakterisiert die abgebildeten „achtbeinigen Brustzwillinge" („Thoracodidymus octipes") folgendermaßen:[2]) „Zwei gesonderte Köpfe, zwei an der Brust und bis

1) Deutsche Zeitschrift f. Tiermedizin. IX. Bd. Paulicki. p. 254.
2) II, p. 329.

zum Nabel verbundene Rümpfe, acht Gliedmaßen, wovon oft zwei Vorderbeine verschmolzen sind." Vom Vogel habe ich selbst noch keine derartige Mißbildung gesehen, doch sind Fälle in der Literatur mitgeteilt.



Fig. 256. Thoracopagus monosymmetros vom Kalb. (Übergang zur Duplicitas parallela.) (Nach GURLT.)

Beobachtungen früher Entwicklungsstadien.

Jüngere Exemplare von Thorakopagen[1]) sind beim Menschen wiederholt beobachtet, als jüngster darf wohl der von MEYER[2]) erwähnte angesehen werden, der nur eine Länge von 9 mm besaß. Der von CHIARI demonstrierte Thoracopagus hatte 14 mm Länge (vgl. auch Prosopothoracopagus).

Weit wichtiger jedoch ist eine Beobachtung von ALLEN THOMSON[3]), die am Gänseei gemacht wurde (Fig. 257). Dieselbe bestätigt aufs schönste die Retrokonstruktion, die ich weiterhin vom Thoracopagus geben werde. ALLEN THOMSON fand in einem

Fig. 257. Frühstadium des Thoracopagus aus einem Gänseei. (Nach ALLEN THOMSON aus DARESTE.)

1) Vgl. OTTO DAUDE, Über zwei genauer untersuchte Fälle von Doppelbildungen. Inaug.-Diss. Berlin, 1906.

2) Demonstration, Centralbl. f. Gynäk. 1905, Nr. 5, p. 146.

3) Zit. nach DARESTE, p. 524.

Gänseei zwei vollkommen, abgesehen von dem gemeinsamen Herzen, getrennte Embryonen.[1])

Was die experimentelle Entwicklungsgeschichte betrifft, so dürfen für den Thoracopagus die Erfahrungen BORNs herangezogen werden. In seinen Verwachsungsversuchen konnte BORN die Herzen zweier Individuen zu einem einheitlichen Herzen vereinigen.



Fig. 258. Retrokonstruktion eines Thoracopagus im Primitivstreifenstadium. (S. Text, vgl. die entsprechenden Fig. 234/235. Unter Benutzung einer Fig. von SCHAUINSLAND.)

Versuchen wir uns nun an der Hand dieser Erfahrungen und der Anatomie die Entwicklung des Thoracopagus klarzumachen. Vor allem sind es die Verhältnisse der Herzen, die eine Berücksichtigung verdienen. Bei genauer Untersuchung auf makroskopischen Serienschnitten würde man sicherlich sehr interessante Aufschlüsse erlangen. Ich konnte diese Untersuchung wegen der Kostbarkeit des Materials nicht vornehmen. Mit großer Sicherheit aber läßt sich sagen, daß die verschiedenen Formen des Thoracopagus einen verschiedenen teratogenetischen Terminationspunkt haben, den Formen, welche zwei Herzen haben, kommt ein späterer, den einherzigen Thorakopagen ein früherer Terminationspunkt zu.[2]) Aber auch für die letzteren ist wiederum ein weit späterer Terminationspunkt anzunehmen als für die Kephalothorakopagen. Wie wir eine morphologische Reihe aufstellen können: Cephalothoracopagus — Prosopothoracopagus — Thoracopagus — Sternopagus — Xiphopagus — Omphalopagus — freie eineiige Zwillinge, so läßt sich bezüglich des Zusammenhangs auch eine genetische Reihe aufstellen, durchaus parallel, so daß dem Cephalothoracopagus der früheste, den Xiphopagen der späteste Terminationspunkt zukommt. Bei den disymmetrischen Formen müssen wir für frühe Stadien (bei Vögeln) eine Stellung beider Primitivstreifen in der Verlängerung zueinander annehmen, bei den monosymmetrischen bilden die Primitivstreifen Winkel. Unvollkommene Sonderung und Verwachsung spielen eine Rolle in dieser Reihe, Spaltung sicher nur in dem erörterten Sinne, als vielleicht eine sehr

1) DARESTE schreibt darüber: „Les corps ne sont pas encore retournés, tandis que les têtes sont retournées sur le jaune, mais en sens inverse l'une de l'autre. La tête de l'embryon de gauche est couchée sur le jaune par le côté gauche et par conséquent dans la position normale. La tête de l'embryon de droite est retournée en sens inverse, dans la position qui résulte de l'inversion des viscères."

2) Von der Entstehung der primären Teilung in zwei Individualteile ist natürlich hier abgesehen, für diese gilt dasselbe wie für Doppelbildungen überhaupt, es handelt sich hier nur um die teratogenetische Terminationsperiode des Zusammenhangs beider Individualteile.

frühe „Spaltung", „Sonderung" des Keimmaterials jeder Duplicitas zugrunde liegt. — Beim Thoracopagus müssen wir Verwachsung annehmen, nachdem in jeder Embryonalanlage für sich aus der doppelten Herzanlage die einfache sich gebildet hat, der einfache Herzschlauch zustande gekommen ist. Diese Verwachsung erfolgt zu verschiedenen Embryonalzeiten, das soll damit gesagt sein, daß wir eine verschiedene Terminationsperiode annehmen. Wir können aber vielleicht in letzter Linie die Verschiedenheit der Thorakopagen, Sternopagen, Xiphopagen auf die verschiedene Entfernung der Primitivstreifen, der Gastrulaeinstülpungen, zurückführen oder, um noch einen Schritt weiterzugehen, auf die mehr oder weniger vollkommene primäre Sonderung des Eimaterials.

Wir wollen einmal umgekehrt wie bei der Retrokonstruktion des Cephalothoracopagus vorgehen und mit dem Stadium des Primitivstreifens anfangen. Wir gehen von derselben Figur, von Schauinsland (Fig. 233), wie beim Cephalothoracopagus aus. Solange die Embryonalanlagen noch flach auf dem Dotter ausgebreitet sind, kann nur ein Teil des Gefäßhofes gemeinsam sein, die Kopfanlagen müssen vollkommen gesondert einander gegenüberstehen (Fig. 258). Hier ist durch den Vergleich mit Fig. 234 u. 235 ohne weiteres der Unterschied gegen den Cephalothoracopagus gegeben. Zur Zeit nun, in der die Herzschläuche weit vorspringen, muß die Vereinigung zustande kommen. Der Kopfteil hat sich beiderseits vom Dotter gehoben, die Vorderteile stehen einander gegenüber. Die Abbildung von Allen Thomson kann ohne weiteres dieses Stadium klar machen. Beim Menschen dürfen wir uns dasselbe wie Fig. 259*a* vorstellen. Damit ist der Thoracopagus gegeben. Daß auch die Lebern miteinander verwachsen, ist leicht verständlich. Bei der Drehung des Herzschlauchs muß natürlich ein Individualteil überwiegen, ohne daß dadurch für den anderen Situs inversus der übrigen Organe bedingt wäre. Beim Sternopagus, bei getrennten Herzen, ist die Verwachsung noch später anzunehmen, d. h. die Primitivstreifen müssen in allerersten Stadien weiter voneinander entfernt gelegen haben. Ich glaube, daß die Bilder das Gesagte hinreichend erläutern.

Zusammenfassung der Genese.

Wir finden also für die primäre Sonderung des Eimaterials beim Thoracopagus wie beim Cephalothoracopagus wie überhaupt bei so vielen Doppelbildungen die teratogenetische Terminationsperiode mit der Gastrulation gegeben. Für die morphologische Beschaffenheit der Herzen ist der Zeitpunkt der Verwachsung maßgebend. Dieser tritt beim Thoracopagus erst ein, nachdem die beiden Herzenlagen eines jeden Individualteils sich untereinander vereinigt haben, also ein anderes Verhalten als beim Cephalothoracopagus. Spricht man von einem teratogenetischen Terminationspunkt des mißbildeten Herzens, so ist dieser für den Thoracopagus später als für den Cephalothoracopagus anzunehmen, für den Sternopagus bzw. Xiphopagus ist die Terminationsperiode des Zusammenhangs später als für den Thoracopagus. In letzter Linie ist die Lage der beiden Primitivstreifen, also die Art der Sonderung des Eimaterials das Bedingende für die Beschaffenheit der späteren Doppelbildung.

Den Unterschied der Herzentwicklung der Thorakopagen gegenüber den Kephalothorakopagen erläutert sehr schön Fig. 259*b*, die unmittelbar mit Fig. 232 verglichen werden kann.

Nochmals möchte ich hier darauf hinweisen, daß eine genaue Untersuchung der Herzen und Gefäße des Thoracopagus in der oben angedeuteten Weise auch physiologisch interessante Resultate verspricht.

Thorakopagen, die Verwachsung der Herzschläuche zeigen, stellen in der Regel keine lebensfähige Bildung dar. Dagegen sind die Formen

mit getrennten Herzen, die wir bei den Sternopagen besprechen, lebensfähig. Hier wollen wir aus der Klinik der Thorakopagen daher nur den Geburtsmechanismus besprechen.

Es ist klar, daß der Thoracopagus, wenn er vollkommen oder annähernd vollkommen entwickelt ist, ein schweres Geburtshindernis geben muß. Es finden sich in der Literatur Fälle, wo trotz guter Entwicklung beider Individualteile Spontangeburt erfolgte (KAMANN), in anderen Fällen, so in einem der hiesigen Frauenklinik, mußte Zerstücklung vorgenommen werden, um die Geburt zu ermöglichen. Die sehr interessante Geburtsgeschichte vom Fall I KAMANN (Länge der Doppelbildung 50 [51] cm) folgt im Kleindruck.

a



b

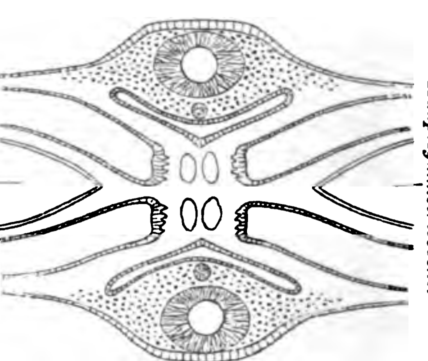


Fig. 259 *b*. Retrokonstruktion eines Schnittes durch einen Thoracopagus des Hühnchens in früher Embryonalzeit. (Vgl. Fig. 231 und 232.) Die Vorderdärme getrennt, die beiden Herzanlagen je eines Individualteils liegen unmittelbar nebeneinander.

Fig. 259 *a*. Retrokonstruktion eines Thoracopagus unter Zugrundelegen des Embryo von HIS (Fig. 229). An den freiliegend dargestellten Herzschläuchen sieht man die Vereinigung.

Die betreffende Doppelmißbildung [1]) stammt danach von einer untermittelgroßen, kräftig gebauten, ledigen 20jährigen II Para mit nicht verengtem Becken. Weder in ihrer Familie, noch in der des Kindesvaters kamen Zwillinge oder Mißbildungen vor. Die Eltern der Mutter sind am Leben, gesund, ebenso fünf Geschwister, während sechs im Kindesalter gestorben sind. Sie selbst war nie ernstlich krank, gebar im Mai 1899 zum ersten Male. Die damalige Schwangerschaft verlief ungestört und war von gewöhnlicher Dauer; das regelrecht geborene Kind war ausgetragen, starb aber nach zehn Tagen an Darmkatarrh. Das Wochenbett war afebril. — Die jetzige Schwangerschaft war ebenfalls ohne Besonderheiten. Der Leib war nicht auffallend stark. Kindsbewegungen spürte die Gravida sehr häufig auf der rechten Seite, hier und da auch oben. Am 23. August 1901 um Mitternacht begannen die Wehen, um 2 Uhr 15 Min. früh floß das Fruchtwasser ab. Die um 3 Uhr 30 Min. früh eintreffende Hebamme fand die Kreißende außer Bett und brachte sie, da die Wehen sehr kräftig waren, rasch zu Bett. Im Hinblick auf die stürmischen Wehen ging die Hebamme nach oberflächlicher äußerer sofort zur inneren Untersuchung

1) KAMANN, Arch. f. Gynäk. 68.

)iagnose lautete auf Stirnlage. Kurz darauf wurde der Kopf geboren
' Gesichtslage. Das Kind lebte, verzog das Gesicht, machte Atem-
und stieß schwache Laute aus. Die Schultern folgten alsbald im Quer-
wurden aber nicht ganz geboren. Die Hebamme suchte durch Zug
brachte aber trotz aller Anstrengungen die Schultern nicht weiter
untersuchte darob nochmals innerlich und fand dabei auf dem Rücken
in Händchen, das nicht zum Körper des vorliegenden Kindes gehörte.
efund hin stellte sie die Diagnose auf Zwillinge und schickte zum Arzte.
inger ausblieb, als sie erwartete, versuchte sie nochmals an den Schultern
l entwickelte das mittlerweile abgestorbene Kind weiter, bis sie bemerkte,
iegende Kind mit dem andern Zwilling zusammengewachsen war. Sie
rt vom Ziehen ab, teilte den Angehörigen ihre Beobachtung mit und
reißenden zu, nicht mit zu pressen, da sie es für ganz unmöglich hielt,
ißende die Kinder von selbst ausstoßen könne. Die Wehen wurden
immer heftiger und die Kreißende preßte unwillkürlich aus aller Kraft
ungefähr 10 Min. erschienen, ebenfalls im Querdurchmesser, der Steiß und
)as erste Kind war somit geboren und hing zwischen den Schenkeln
der Mutter, das Gesicht dem mütterlichen Leibe zugewandt. — Auf zwei kräftige
Wehen folgte nach rückwärts zusammengeklappt, der Körper des zweiten Kindes.
Seine Brust sah nach oben, die Submentalgegend stemmte sich gegen die Symphyse
an (offenbar gegen deren oberen Rand) und es entwickelte sich der Kopf, wie bei
der Zange am nachfolgenden Kopfe. Die Füße sind angeblich erst nach der Geburt
des Kopfes zum Vorschein gekommen; doch weiß die Hebamme das nicht sicher
anzugeben, da sie wegen der Schnelligkeit der Entwicklung und der außergewöhnlichen Lage des Kindes die Austrittsart des Steißes und der Füße nicht genau beobachten konnte. (Wohl sicher vorher.) Das zweite Kind war ebenfalls tot. Um
5 Uhr 30 Min. früh kam der Arzt; er exprimierte die Placenta, die nicht sehr groß
war; die Nabelschnur, die nebenbei nicht umschlungen war, zeigte keine ungewöhnliche Länge. Ein Dammriß war nicht entstanden. Das Wochenbett verlief
ganz ungestört. Die Wöchnerin verließ bereits am 5. Tage wieder das Bett und
wurde 11 Wochen post partum bei bimanueller Untersuchung für gesund befunden.

Als interessantes Gegenstück zu dieser spontanen Geburt gebe ich die Geburtsgeschichte des erwähnten Falles der hiesigen Frauenklinik, den Kollege Völker beobachtete.

Am 6. August 1903 10 Uhr Abends war die poliklinische Hilfe der Frauenklinik angerufen worden, weil nach der Geburt des Kopfes es der Hebamme nicht gelingen konnte, den übrigen Körper des Kindes zu entwickeln. Es handelte sich um eine 31jährige Frau, die bisher sechs wohlgestaltete Kinder ohne Kunsthilfe zur Welt gebracht hatte. Die beiden letzten Geburten hatten wegen Retentio placentae manuelle Placentarlösung nötig gemacht. Sie befand sich jetzt im 10. Schwangerschaftsmonat; hatte Wehen seit 10 Stunden, der Blasensprung war vor 2 Stunden erfolgt. Der in die Wohnung der Frau gerufene Arzt fand den Kopf eines Kindes vor der Vulva liegend stark cyanotisch, das Gesicht nach links hinten gerichtet, also entsprechend der zweiten Schädellage. Der Versuch der Extraktion am Kopf blieb erfolglos, die dann vorgenommene Lösung der Arme gelang ohne Schwierigkeit. Trotzdem war es unmöglich, den übrigen Kindskörper zutage zu fördern. Nun mußte sich der Gedanke aufdrängen, daß es sich entweder um Zwillinge handle, wobei die zweite Frucht die vollständige Austreibung der ersten verhinderte, oder um ein Monstrum, sei es abnorme Ausdehnung des Rumpfes, sei es eine Doppelmißbildung. Man ging deshalb neben dem geborenen Kopf mit der Hand in den Uterus ein und fühlte dann einen mit dem Rumpf des teilweise geborenen Kindes zusammenhängenden großen Teil, der sich nicht weiter differenzieren ließ, von diesem ausgehend eine Menge kleiner Teile und einen zweiten Kopf nach links vorne liegend. Herztöne waren nicht zu hören. Die Frau wurde daher zur Entbindung in die Klinik transferiert, wo Völker sie nachts 12 Uhr sah. Bei der Betastung des Abdomens fühlte er auf dem linken Darmbeinteller einen großen, runden, harten Teil, den man als Kopf ansprechen mußte. Die neben dem vor der Vulva liegenden stark cyanotischen Kopf und den beiden ödematös geschwollenen Armen eingeführte rechte Hand konstatierte, daß ungefähr in der Höhe des Manubrium sterni des teilweise geborenen Kindes ein zweiter Körper aufsaß, dessen Kopf fest gegen die linke Beckenwand gepreßt war. Selbst die hoch hinaufgeführte Hand konnte an keine Trennungsstelle der beiden Früchte gelangen. Es mußte sich also um eine weitgehende Verwachsung der Vorderflächen von Brust und Bauch handeln. Eine spontane Beendigung der Geburt war unter diesen Umständen selbstverständlich ausgeschlossen, und von der Erwägung ausgehend, daß ein gleichzeitiges Durchleiten

der beiden stark entwickelten Fruchtkörper durch den engen Geburtskanal unmöglich war, entschloß VÖLKER sich zunächst, die beiden Kinder künstlich voneinander zu trennen. Es mußten die Weichteile, die Rippen und die Wirbelsäule durchtrennt werden, was bei den engen Raumverhältnissen nur sehr langsam und mühsam mit der Schere unter steter Kontrolle der Finger der unteren Hand vorgenommen wurde. Nachdem dies vollendet war, ließen sich der Kopf, die beiden Arme und der zugehörige Teil des Thorax extrahieren. Im Uterus befand sich noch eine Frucht mit einem Kopf, zwei Armen, einem Thorax, einem doppelten Bauch, doppeltem Becken und doppelten unteren Extremitäten. Diese Frucht lag jetzt in erster Schieflage; der Kopf fest auf die linke seitliche Beckenwand aufgepreßt. Es wäre jetzt wohl möglich gewesen, durch Wendung das doppelte Beckenende in den Beckeneingang zu bringen und dann durch Extraktion die Geburt zu vollenden. Doch nahm VÖLKER hiervon Abstand, weil er durch die nach der Durchtrennung stark vorspringenden Knochenstücke des Thorax Verletzungen des Uterus befürchtete und entschloß sich deshalb zur Dekapitation dieses zweiten Fötus mit dem Braunschen Schlüsselhaken. Die Extraktion des Kopfes und des Rumpfes gelang dann einzeln ohne Schwierigkeit. Außer einigen oberflächlichen Scheidenrissen trug die Frau bei der 1½ Stunde dauernden Operation keine Verletzungen davon; im Wochenbett trat nur einmal eine Temperatursteigerung auf 38,8 (rektal) auf, am 13. Tag post partum konnte die Wöchnerin gesund entlassen werden.

Das Präparat stellt zwei im übrigen wohl ausgebildete Kinder weiblichen Geschlechts dar, deren Vorderflächen von Brust und Bauch bis zum gemeinsamen Nabel herab innig miteinander zusammenhängen. Der Nabel ist gemeinsam und erweitert sich zu einem Nabelbruch. Kopf, obere Extremitäten, Geschlechtsteile, Becken und untere Extremitäten sind getrennt und beiderseits wohl ausgebildet. Brust und Bauchhöhle kommunizieren miteinander. Über die Eingeweide ist leider nicht viel Genaues zu berichten, so wichtig gerade dieser Punkt vom entwicklungsgeschichtlichen und pathologisch-anatomischen Gesichtspunkt aus wäre, da dieselben bei der Zerstückelung der Kinder größtenteils aus ihrer ursprünglichen Lage entfernt, teilweise zerstört wurden. Es konnte eben bei der Entbindung keine Rücksicht auf das „Präparat“, sondern nur auf die Mutter genommen werden. Wir finden in einem gemeinsamen Perikard zwei Herzen vor, die durch einen Strang miteinander in Verbindung stehen, je zwei voneinander getrennte Lungen und eine große gemeinsame Leber, an der man jedoch deutlich die Zusammensetzung aus zwei Organen erkennen kann. Ob der Darmkanal getrennt oder gemeinsam vorhanden war, ist nicht festzustellen.

STRASSMANN[1]) schreibt über die Geburt des Thoracopagus folgendes: „Ist die Verschmelzung der Thorakopagen eine innigere, so sind mit HOHL bei Beckenendlage alle vier Füße herabzuleiten und bei der Extraktion der Körper möglichst nach dem Bauche der Mutter zu zu heben, auch auf die hintere Frucht einzuwirken, damit deren Kopf zuerst austritt. Bei geringerer Übung oder schwerer Übersicht der Verwachsung ist die vordere Frucht auszuweiden oder zu dekapitieren. Bei Schädellage des Thoracopagus erfordert die Entwicklung des ersten Kopfes keine Kunsthilfe oder doch nur eine leichte Zange. Die zweite Frucht folgt ohne oder mit geringer Hilfe der ersteren. Fehlerhaft oder überflüssig ist es, bei Thorakopagen den geborenen Kopf abzutrennen, weil dann die Wendung der beiden Rümpfe notwendig ist.“

PALMEDO[2]) berichtet über die Geburt eines Thoracopagus. Der Kopf des ersten Individualteils wurde mit der Zange entwickelt, dann die Füße desselben Teils nach Entwicklung der Arme heruntergeholt, die zweite wurde nach Wendung auf die Füße entwickelt. Der zweite Individualteil kam leblos zur Welt, der zuerst extrahierte lebte eine Stunde. Beide Teile waren gleichmäßig gut entwickelt. Gewicht 5500 g. Länge jedes Teils 50 cm. PALMEDO hebt die außerordentliche Verschiebbarkeit der Früchte gegeneinander an der Stelle des Zusammenhangs hervor.

Prosopothoracopagus.[3]) Der beim Menschen seltene Prosopothoracopagus ist als eine Zwischenform des Cephalothoracopagus und Thoracopagus anzusehen. Denken wir uns eine frühere Vereinigung beider Anlagen als beim Thoracopagus und stellen wir uns vor, daß die Köpfe einander nicht ausweichen wie beim Thoracopagus, so erhalten

---

1) l. c. p. 1777.

2) Münch. med. Wochenschr. 1901, p. 186.

3) τὸ πρόσωπον das Gesicht. Der Name ist nicht gerade glücklich, doch sind die Synonyme anderer Autoren (s. Kap. XXI) nicht besser.

wir den Prosopothoracopagus, wie derselbe durch die folgenden Abbildungen nach BARKOW charakterisiert ist.

Einen sehr interessanten Prosopothoracopagus von nur 8 mm Länge hat DAUDE[1]) beschrieben. Dieser ist noch dadurch besonders interessant, daß eine Stelle des Halses unverwachsen war.

DAUDE charakterisiert seinen Befund folgendermaßen[2]): 8 mm Länge, etwas seitlich verwachsen. Gesichtsbildung undeutlich ohne Spalten. Am linken Fötus deutliches linkes Auge und median davon kleine weißliche knopfförmige Verdickung,

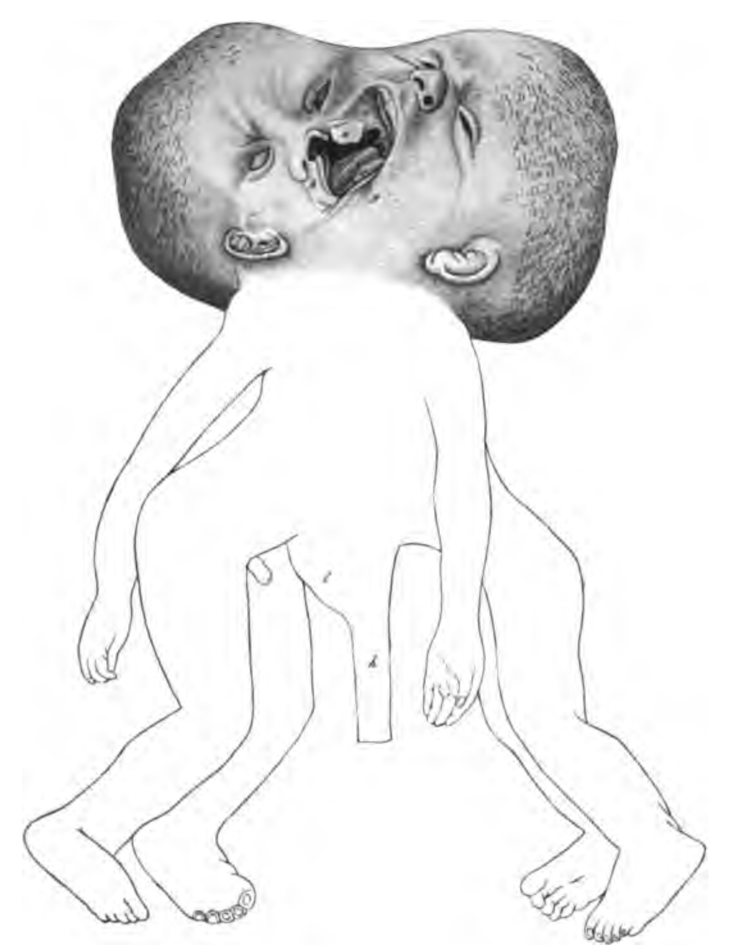


Fig. 260. Prosopothoracopagus nach BARKOW.

außerdem an Stelle der Mundbucht flache Vertiefung. Am rechten wird eine Stelle für ein rudimentäres Auge gehalten, in der Furche zwischen beiden Gesichtern ist ein Auge angedeutet. Am Hals sind die Embryonen an einer Stelle (25 Serienschnitte) nicht verwachsen. Herzbuckel geteilt, Haut runzlig. Jeder Embryo hat vier Extremitätenstummel. Die Gehirne sind vollständig getrennt. Trachea und Ösophagus beginnen in der Höhe der Vorhöfe mit oben blindem Ende. Vorhöfe getrennt. Herzkammern kommunizieren breit, zwei Lungenbläschen. Der Darm-

1) OTTO DAUDE, Über zwei genauer untersuchte Fälle von Doppelbildungen. Inaug.-Diss., Berlin, 1906.

2) l. c. p. 18.

traktus ist nahe bis zum Schwanzende gemeinsam und endet scheinbar blind. Große gemeinsame Leber. Der Darmbefund läßt die Stellung zum Prosopothoracopagus zweifelhaft erscheinen.

J. C. LEOPOLD BARKOW, Monstra animalium duplicia per anatomen indagata. T. I. 1828. Caput II. p. 8. Descriptio anatomica monstri humani duplicis virilis. (Vgl. Fig. 260.)

Capita monstri perfecte fere duplicis in parte superiore separata in inferiore coalita, collum, thorax, superior abdominis pars simplicia quidem, e foetuum tamen duorum partibus composita apparent. Partes extremae superiores et inferiores, partes genitales viriles duplicatae sunt. Funiculus umbilicalis partibus duabus amnio communi involutis constat, quarum altera ad foetum dextrum, altera ad sinistrum pertinet.

Der Bau ist im übrigen nach dem Schema der Kephalothorakopagen. Auf jeder sekundären Vorderseite war ein Herz vorhanden. Auf der mehr defekten Seite war das Herz sehr rudimentär (Fig. 261, 262). Dies ist besonders im Vergleich mit dem Fall von DAUDE interessant.

Fig. 261. Fig. 262.



Fig. 261 u. 262. Die Brusteingeweide des vorstehenden Prosopothoracopagus nach BARKOW.

Fig. 261 von der ausgebildeten } sekundären Vorderseite.
Fig. 262 von der defekten

Die Erklärung der von BARKOW angebrachten Bezeichnungen kann hier nicht gegeben werden, nur ist auf das Vorhandensein zweier Herzen nach dem Schema des Cephalothoracopagus hinzuweisen.

a Herz der ausgebildeten } sekundären Vorderseite.
i » » defekten

Ferner gehören hierher die Beobachtung OTTOS Nr. 298 u. Nr. 306.

„Monstrum humanum a vertice usque ad umbilicum coalitum".

p. 180. „Capita duo a latere ita concreverunt, ut in anteriore eorum parte duae facies promineant, in posteriore autem tantum modo interiores aures coalitae neque perforatae appareant. In illa igitur superficie duae sunt frontes, quattuor oculi, quorum duo interiores se invicem contingunt et palpebras coalitas habent; deinde duo nasi vicini quidem, inter se disiuncti, porro unum os e duobus coalitum, quod duo palata et duas linguas continet, denique duae aures exteriores bene conformatae: etiam menta quasi confluunt."

OTTO No. 306. Tafel XXIV, Fig. 1. Monstrum humanum duplex, a capite usque ad umbilicum coalitum. (Vgl. Fig. 263.)

Duo enim fetus septemmestres et feminei, magnitudine pares, capite, collo, pectore et epigastrio coaluerunt et oblique sibi oppositi sunt, ita ut inferiores eorum partes magis distent, quam superiores. Nec tamen Janis adscribendum est monstrum, propterea quod caput unum et commune occipitium, faciem vero duplicatam habet. Praeterea hemicephalia laborat .... Oculi, ut in hemicephalis fit, protuberant et nimis inter se remoti sunt.

Die weitere Beschreibung betrifft die Mitte des Gesichts, die aus der Figur genügend erhellt. Die angedeutete Verdopplung des Gesichts rechtfertigt die Stellung der Doppelbildung zu dem Prosopothoracopagus. Es war ein einheitliches Herz vorhanden, was jedenfalls nicht gegen die Auffassung der Doppelbildung als Prosopo-

thoracopagus spricht, doch wäre auch die Deutung möglich, daß ein Cephalothoracopagus monosymmetros vom Typus Deradelphus vorläge. Der Herzbefund ist weder nach der einen, noch nach der anderen Richtung hin entscheidend.

Der Prosopothoracopagus stellt also einerseits den Übergang vom Cephalothoracopagus zum Thoracopagus dar, andererseits jedoch auch

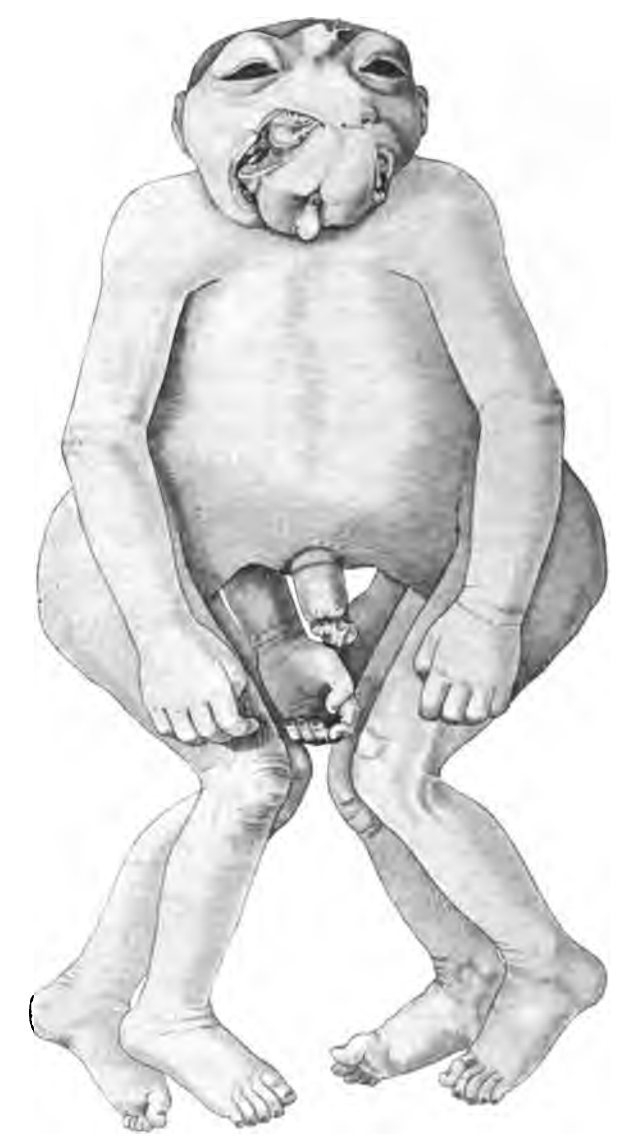


Fig. 263. Prosopothoracopagus (oder Cephalothoracopagus monosymmetros Deradelphus). (Nach OTTO.)

zur Duplicitas posterior. Man kann sich schematisch vorstellen, daß beim Prosopothoracopagus die Medianebenen beider Individualteile im Kopfabschnitt eine andere Stellung zu der Symmetrieebene einnehmen als im thorakalen und abdominalen Abschnitt. Im Kopfteil sind die

Medianebenen ähnlich zur Symmetrieebene gestellt wie bei der Duplicitas posterior, im thorakalen Teil dagegen in der Weise der Thorakopagen bzw. Kephalothorakopagen. Tatsächlich gibt es gerade bei Tieren nicht allzu selten Mißbildungen, bei welchen man zweifelhaft sein kann, ob sie mit mehr Recht zum Prosopothoracopagus oder zur Duplicitas posterior gestellt werden. Solche Mißbildungen beschreibt OTTO[1]), auch GURLT hat solche beschrieben und abgebildet.



Fig. 264. Octopus biauritus von GURLT (s. Text).

So zeigt nebenstehende Figur eine Doppelbildung, die GURLT „Octopus biauritus" nannte und folgendermaßen[2]) charakterisierte: „Scheinbar ein Kopf mit zwei Augen und zwei Ohren, ein Antlitz, Unterhaupt doppelt, daher ist der Hinterkopf zu breit und mit zwei Hälsen verbunden. Rumpf und Gliedmaßen sind doppelt vorhanden. Am Gehirn ist nur die Hypophysis und Medulla oblongata doppelt.

Bei der Katze speziell „scheint diese Mißbildung nicht selten vorzukommen". Eine Abbildung[3]) stellt die Anatomie einer solchen Katzenmißbildung dar. Wir finden, daß der Darm sich so verhält, wie in der Regel bei Kephalothorakopagen.

Es liegt nach den gegebenen Beschreibungen auf der Hand, daß der Prosopothoracopagus wieder verschiedene Typen erkennen läßt, eben eine aus-



Fig. 265. Sternopagus (Übergang zum Xiphopagus) nach VROLIK.

1) z. B. Nr. 308—312 Katze betreffend, Nr. 314 vom Hasen usw., Nr. 320 Schaf wird wohl mit mehr Recht zur Duplicitas posterior gestellt.
2) II, p. 296.
3) GURLT, Taf. 24, Fig. 3, 5.

gesprochene Übergangsform darstellt. Jeder Prosopothoracopagus verdient daher eine eigene eingehende Untersuchung. Die abgebildeten Fälle von BARKOW und OTTO lassen bedeutsame Verschiedenheiten erkennen, manche Prosopothorakopagen schließen sich enger an den Thoracopagus, andere enger an den Cephalothoracopagus an, insbesondere an den von Franzosen Deradelphus genannten Typus.

Der Sternopagus[1]) ist zum Teil schon mit dem Thoracopagus besprochen. Denken wir uns die Brusthöhlen weiter auseinandergezogen, so kommt eine Verbindung durch das Sternum zustande, das an der oberen Seite der Vereinigung liegt. Es wird durch die Symmetrieebene so geteilt, daß auf einer Seite der Anteil *I*, auf der anderen *II* liegt. Die Sterna sind also nur in ihrem kaudalen Teil untereinander vereinigt.[2]) Sie können bei monosymmetrischen Formen zu einem gemeinsamen Stück zusammentreten, das an der nicht defekten sekundären Vorderseite liegt. Bei doppeltsymmetrischen Formen können

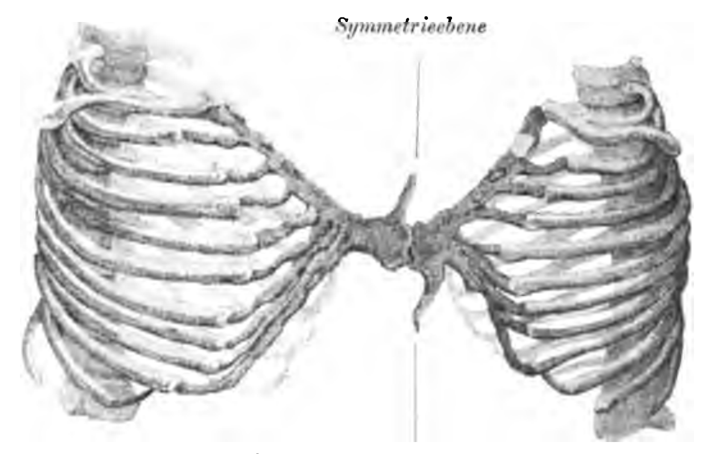


Fig. 266. Brustkorb des in Fig. 265 abgebildeten Sternopagus nach VROLIK.

solche gemeinsamen Teile auf beiden sekundären Vorderseiten liegen. Jedenfalls teilt die Symmetrieebene das Sternum stets nach Anteilen der beiden Anlagen. Die Verhältnisse der inneren Organe sind beim Thoracopagus einzusehen, der Sternopagus wird je nach dem Grade der Vereinigung zwei zusammenhängende oder zwei ganz getrennte, auch mit verschiedenem Perikard versehene Herzen besitzen müssen. Der teratogenetische Terminationspunkt der Herzbildung fällt in spätere Embryonalzeit als der des Thoracopagus. Es braucht wohl nicht nochmals hervorgehoben zu werden, daß es eine strenge Grenze zwischen Thoracopagus und Sternopagus nicht gibt, auch in der Nomenklatur wird kein scharfer Unterschied gemacht. Will man eine Grenze setzen, so wäre als Thoracopagus nur die Doppelbildung zu bezeichnen, bei welcher das Sternum bis inklusive Manubrium je zur Hälfte mit den gegenüberliegenden Teilen des Sternums des anderen Individualteils

1) Der hier definierte Begriff von Sternopagus deckt sich nicht völlig mit dem von DARESTE.

2) Einen Übergang von Xiphopagen zu Sternopagen stellt ein von VROLIK l. c. mitgeteilter Fall dar. Die Figuren sind ohne weiteres verständlich. (Fig. 265, 266. Nach VROLIK, Taf. 98, Fig. 4 und 6.)

sekundäre Brustbeine bilden, also zwei sekundäre Sterna auf den sekundären Vorderseiten existieren (disymmetrische Form, bzw. die hieraus ableitbaren monosymmetrischen Formen).

Von Sternopagen unserer Zeit ist das Schwesternpaar Maria-Rosalina am berühmtesten, auf das wir bei der Frage der Operationsmöglichkeit zurückkommen.



Fig. 267. Die Sternopagen Maria-Rosalina. (Nach BAUDOIN.)

Xiphopagen. Der Xiphopagus, überleitend zum Omphalopagus, zeigt nur Zusammenhang am Processus xiphoides. Die Brücke, welche beide Zwillinge (Individualteile) verbindet, trägt an der Unterseite den Nabel und enthält meist noch Lebersubstanz. In seltenen Fällen hat man zweinabelige Xiphopagen beobachtet, die Nabelschnüre vereinigten sich dann sehr bald zu einer gemeinsamen Nabelschnur. Die Brusthöhlen beider Zwillinge sind also völlig voneinander getrennt. Von der Nabelschnur gehen die Gefäße zu beiden Zwillingen.

So haben wir also eine Brücke, die im äußersten Fall nur Haut, knorpelige Substanz (Proc. xiphoides) und Gefäße enthält, die im postfötalen Leben obliterieren. — In weniger extremen Fällen ist, wie gesagt, noch eine Leberbrücke vorhanden. — Die Vereinigung der Indi-

vidualteile ist meist leicht ventrolateral, zum Teil kann bei solchen zusammenhängenden Zwillingen, die längere Zeit postfötal gelebt haben, eine solche Stellung auch erworben werden durch Dehnung der gemeinsamen Brücke.

Die Xiphopagen, ebenso der größere Teil der Sternopagen, sind lebensfähige Doppelmißbildungen, eine Anzahl ist nicht nur längere Zeit am Leben geblieben, sondern hat auch ein höheres Alter erreicht. Daß die Geburt spontan erfolgen kann, wird uns nach den beim Thoracopagus mitgeteilten Erfahrungen nicht wundern. Die Beweglichkeit beider Individualteile ist eine so weitgehende, daß beide sich in umgekehrter Richtung zur Geburt stellen können. So ist — wenigstens bei Schädellage — vollständige Entwicklung des einen Körpers ohne Trennung möglich. (STRASSMANN, l. c. p. 1776.)[1]

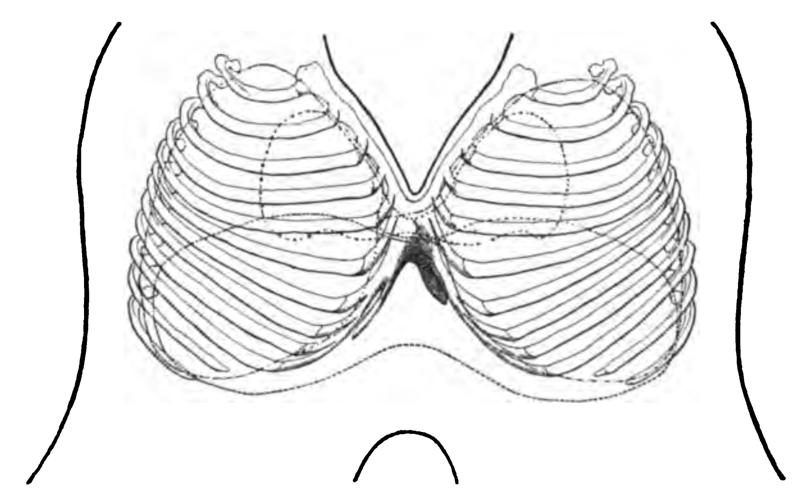


Fig. 268. Schema des Brustkorbs von Maria-Rosalina mit eingezeichnetem Schema der Pleuren und des Perikards. (Nach BAUDOIN.)

Solche Zwillinge haben sich in neuerer Zeit wiederholt in Europa sehen lassen, sie bieten ein physiologisches, daneben auch ein chirurgisches Interesse. Am berühmtesten sind die siamesischen Zwillinge. Ich lasse den Bericht von E. KORMANN in Schmidts Jahrbüchern[2] (1869) hier folgen:

Chang und Eng Bunker sind 1811 in Siam von gesunden Eltern (Vater Chinese, Mutter aus Siam, die vorher schon vier normale Kinder gebar) geboren. Der Geburtsverlauf soll mit keinerlei besonderen Schwierigkeiten verbunden gewesen sein, obwohl SIMPSON angibt, der eine sei in Kopflage, der andere in Fußlage geboren worden, was nur durch die früher bedeutende Dehnbarkeit des Verbindungsbandes erklärlich, aber eben deshalb auch nicht unmöglich ist. Denn es war ihnen selbst bis zum 12. J. ihres Lebens ein Amüsement, sich die entgegengesetzten Körperteile (Füße des einen an den Kopf des anderen) zuzukehren. Als Kinder standen sie sich von Gesicht zu Gesicht gegenüber, das Band war während der ersten Lebensjahre weit dicker und kürzer im Verhältnisse zur Größe der Kinder. Diese brachten es jedoch durch eigene Anstrengung so weit, daß sie jetzt unvollständig seitlich in

1) Über Klinik der Xiphopagen vgl. RUDOLF JOLLY, Über Geburt und Trennung von Xiphopagen. Zeitschr. f. Geburtsh. und Gynäkol. 55. Bd., Festschr. f. Olshausen, p. 401.

2) Bd. 143, p. 281.

einem Winkel von 30° aneinanderstehen, und sich nur beim Anziehen usw. einander direkt gegenüberstellen. — Sie lebten bis zum 17. J. in Siam, wurden von hier nach New York gebracht, um sich sehen zu lassen und kamen Ende desselben Jahres zum ersten Male nach Europa (1829). Sie kehrten von da wieder nach Amerika zurück, verheirateten sich mit zwei Schwestern, und jeder der Zwillinge wurde Vater von neun Kindern. Im Alter von 58 J. nach 40jähr. Abwesenheit kehrten sie nach England zurück, um sich wieder sehen zu lassen, nicht aber einer Operation wegen, welche eher ihre beiden Frauen als die beiden Männer wünschen, da letztere durch eine so geraume Zeit sich aneinander gewöhnten. — Sie sind von untersetzter Statur, schwächlich; Eng, der kräftigere, mißt 5′ 2½″, Chang 1½—1″ weniger. Infolge dieser Größenunterschiede und der seitlichen Position scheint der größere, Eng, sich fortwährend auf den kleineren Bruder zu lehnen. Ihre einander zugekehrten Arme legen sich meist auf den Rücken, brauchen sie jedoch, wo nötig, beide, und daher ist es SIMPSON erklärlich, daß dieselben keine Maßdifferenzen zeigen, während die äußeren Füße kräftiger als die inneren sind und im Umfange 1″ mehr messen, weil sie besonders auf den äußeren beim Stehen ruhen. Beide innere Augen sind schärfer (schon von BOLTON beobachtet, s. Philosoph. Transact. 1850). Chang ist beiderseits schwerhörig, Eng nur auf dem inneren Ohre. Die übrigen Organe erscheinen sämtlich normal und es stimmen alle Beobachter darin überein, daß kein Situs transversus viscerum bei dem einen vorhanden ist; ebenso aber auch, daß beide Organismen in jeder Beziehung distinkt sind, nur mit Ausnahme der Stelle, an der sie verwachsen sind (s. unten). SIMPSON bewies es durch Jodkalium, BOLTON schon durch Spargel, (dessen Geruch er nach 4 Std. im Urin desjenigen, der ihn aß, allein nachweisen konnte). Ebenso unabhängig voneinander ist Respiration und Zirkulation (Engs Puls 80—83, Changs 82—86), sowie die sphygmographischen Pulszeichnungen (Dr. AUSTIE). Die Vergleichung beider Pulskurven lehrt, daß Eng als der größere und kräftigere unzweifelhaft auch ein kräftigeres Herz besitzt, während dasselbe von dem etwas schwächlicheren Chang, dessen Arteriensystem offenbar weiter in den organischen Veränderungen des vorgerückten Alters vorgeschritten, ebenfalls schwächer ist. Denn seine Arterie kollabierte bei einem Drucke (von 300 gr), der bei seinem Bruder gerade nötig war, um eine ergiebige Kurve zu zeichnen. Denken und Fühlen ist ebenso vollständig gesondert, wie auch die leiblichen Bedürfnisse, die für gewöhnlich natürlich a tempo befriedigt werden, sich nicht immer zu gleicher Zeit einstellen. Trotzdem können sie gut gehen, laufen und schwimmen, und ihre Bewegungen erscheinen dabei so harmonisch, als seien sie von einem Willen beseelt (Gewohnheit); sie sind intelligent und gut unterrichtet, es hat jeder seinen eigenen Willen, wenn sie diesen auch durch die lange Gewöhnung sehr einander akkomodiert haben. Gewöhnlich antwortet nur Einer, aber sie können beide gleichzeitig reden und lesen, und wie ihr Tun am Tage sind auch die Träume des Nachts voneinander unabhängig.

Die interessanteste Stelle der Brüder ist das Verbindungsband; es erstreckt sich beiderseits von der Cartilago ensiformis oder dem unteren Ende des Sternum bis zum Nabel; dieser aber ist einfach und befindet sich an der unteren Seite des Bandes. Letzteres scheint keine größeren Gefäße zu besitzen, erstens, weil kein Puls nachweisbar ist, zweitens, weil Arzneiwirkungen nicht übertragbar sind. Es ist 4½″ lang, hat einen Umfang in der Mitte von 7½″ und nahe an jedem Zwillinge von 8½—9″ und einen Durchmesser von ca. 3½″. An der Stelle, wo sich die beiden nach vorn und oben gebogenen, hypertrophierten und verlängerten Schwertfortsätze miteinander verbinden, bestand früher (BOLTON) ein falsches Gelenk, das sowohl nach vertikaler als lateraler Richtuug Bewegungen gestattete; jetzt ist es nicht mehr nachweisbar. Beide Ränder des Bandes sind konkav. Unterhalb des Knorpelbogens verlaufen jederseits weite Bruchsäcke. Die hernienartigen Hervortreibungen jedoch, die BOLTON beim Husten in die Bruchsäcke und bis in die Mitte des Bandes dringen sah, haben sich jetzt nach BEIGEL auf ein Minimum reduziert; ob eine Kommunikation der Bruchsäcke statthat, ist nach demselben nicht zu konstatieren, wenn auch der Verf. des Lancet-Artikels eher geneigt ist, dies anzunehmen. Nach SIMPSON können die Umbilikalhernien (?) bis über die Mitte des Bandes vorgetrieben werden, wodurch der Beweis der Kommunikation der Bruchsäcke geliefert wäre; derselbe gibt aber zu, daß zur Zeit von BOLTONs Beschreibung vielleicht eine mittlere Scheidewand vorhanden war. Das Merkwürdigste ist, daß in der Mitte des Stranges auf einem Terrain von etwa ½″ (BEIGEL) oder 1″ (Lancet) das Gefühl gemeinschaftlich ist.

Die weitere Lebensgeschichte sowie Sektionsbefund entnehme ich AHLFELD.

AHLFELD, Mißbildungen, p. 19:

Ungefähr im Jahre 1869 gewöhnte sich der als Sanguiniker bekannte Chang an den unmäßigen Genuß von Spirituosen. 1872, während einer Seereise von Liver-

pool nach New-York, bekam er eine Hemiplegie der rechten Seite. Er erholte sich von diesem Anfalle, konnte jedoch seit dieser Zeit nicht mehr ohne Beschwerden die Treppen steigen. Aus diesem Grunde bewohnten die Zwillinge die zu ebener Erde gelegenen Wohnräume ihrer Häuser.

Am Abend des 12. Januar 1874 bekam Chang einen Anfall von Bronchopneumonie. Er hatte Husten, spärliche schaumige Sputa, aber keine Schmerzen. Am dritten Tage waren die Symptome etwas gemäßigt; Schweiß sehr reichlich. Lautes Bronchialatmen konnte auf dem ganzen linken Lungenflügel wahrgenommen werden. Am Tage darauf bestanden die Zwillinge auf dem gewohnten Wohnungswechsel. Das Wetter war sehr kalt; die Fahrt wurde im offenen Wagen gemacht. Am Freitag, dem nächsten Tage, abends klagte Chang über ein bedrückendes Gefühl in der Brust und über die Unmöglichkeit sich niederzulegen. Nachdem die Zwillinge zur Ruhe gegangen, hörte man sie wiederum aufstehen und auf die Veranda gehen, wo sie Wasser tranken und dann wieder in ihr Zimmer sich begaben. Sie machten ein Holzfeuer und setzten sich. Eng beschwerte sich bald über Müdigkeit, während Chang erklärte, es sei ihm nicht möglich, im Liegen zu atmen. Schließlich legten sie sich doch nieder; beide schliefen. Bei Tagesanbruch rief Eng einen seiner Söhne, welcher im oberen Zimmer schlief, herab, und bat ihn, er sollte Chang wecken. Der Knabe versuchte dies, rief aber sogleich: „Onkel Chang ist tot". Eng seufzte: „Dann sterbe ich auch". Eng bat man möge den Körper seines Bruders näher an ihn heranrücken. Dann verlangte er, daß man ihm seine Extremitäten bewege. Eine halbe Stunde wurde diesem Wunsche nachgekommen. Hierauf versuchte Eng Harn zu lassen; es kamen aber nur einige Tropfen. Wiederholt machte er den gleichen Versuch, doch immer ohne Erfolg. Dann beschwerte er sich über ein Erstickungsgefühl und verlangte im Bett zu sitzen. Sein Sensorium blieb frei. Nach und nach wurde er schwächer, er verfiel und starb ruhig etwas über 2 Stunden, nachdem er von seines Bruders Tode erfahren.

Die Sektion wurde im Hause und später genauer im Museum des College of Physicians in Philadelphia



Fig. 269. Lebende Xiphopagen. (Die chinesischen Brüder.) (Nach BAUDOIN, s. p. 41.)



Fig. 270. Radica-Doodica (Xiphopagen). (Nach BAUDOIN.)

ausgeführt. Im Verbindungsstrange befanden sich die Processus ensiformes, deren Enden durch eine Art Symphyse miteinander verbunden waren, zwei Ausstülpungen der Peritonalsäcke, die aber nicht ineinander übergingen, ein Blutgefäß, welches die beiden Lebern miteinander verband, zwei Arterien, die von der Hypogastrica abgingen, und die Reste des Harnstranges.

Das Band der Siamesen hat sich im Laufe der Jahre wesentlich verlängert. 1829, 18 Jahre alt, fand BOLTON den Strang am oberen Rande 1³/₄", am unteren 3". 1869 geben SIMPSON und BEIGEL seine Länge auf 4³/₄" an.

Andere berühmte Xiphopagen sind die chinesischen Brüder und die Schwestern Radica-Doodica, die ich nach BAUDOIN abbilde. (Fig. 269 und 270.)

Chirurgie der Xiphopagen und Sternopagen. Wir haben insbesondere in den Xiphopagen Doppelbildungen vor uns, aus deren Anatomie ohne weiteres die Möglichkeit einer operativen Trennung hervorgeht. Eine solche ist denn auch nicht nur in unserer Zeit der Asepsis, sondern selbst in früheren Jahrhunderten versucht und sogar mit Glück ausgeführt worden.

Ein solcher Fall ist aus dem siebzehnten Jahrhundert bekannt. Des großen historischen Interesses wegen setze ich die Beschreibung sowie die Abbildungen, welche die Zwillinge vor der Durchtrennung zeigen, hierher.[1] (Fig. 271.)



Fig. 271. Xiphopagus von KÖNIG (1869), der mit glücklichem Erfolg für beide Teile operiert wurde. (Nach BAUDOIN.)

Infra Basileam, in pago Huttingen prope Rhenum, Dioecesis Episcopatus Basiliensis, mulier dicta Clementia Meyerin gemellos peperit sexus foemini, quibus nomen Elisabethae et Catharinae in sacro baptismatae impositum erat, non sine magnis partus doloribus idque ex perverso alterius infantis situ retroflexis capite et pedibus; Lucina tamen favente matreque vegetae firmaeque constitutionis existente, ambo vivi permansere et adhuc sunt vegeti: in hoc partus negotio praeprimis stupendus erat horum infantum coalitus a cartilagine ensiformi usque ad eorum umbillicos in unum funem summopere crassum contortos, vasis ordinariis duplicibus quatuor scilicet arteriis et binis venis facili negotio discernendis: contigit vero hic coalitus in ipsis cartilaginibus ensiformibus, dum in ovorum evolutione hae partes adhuc membranaceae existerent, et sibi è tali regione prope nimis accederent, ceu curiosissimae observationes Kerckingrii Osteogen. Faet. Cap., p. 213, hoc illustrant. Quia vero in cartilagine ex fibrarum compage strictiori et duriori sensus aut nullus aut obtusissimus saltem existit, separatio tenellorum horum infantum etiam sine convulsionibus supervenientibus tanto facilius et tutius institui potuit, ligatura scilicet praegressa in dies strictiori dein cultelli scissura.

---

1) KOENIG (D. Emmanuel) Miscellanea curiosa sive Ephemeridum medico-physicarum Germanicarum Academiae Imperialis Leopoldinae Nat. Cur., Dec. II, Anni MDCLXXXIX. Norimb., MDCXC [Obs. CXLV Gemelli sibi invicem feliciter separati]. Zit. nach BAUDOIN, p. 547.

Es wurde also zunächst eine Umschnürung der Verbindungsbrücke, die man fester und fester anzog, vorgenommen, zuletzt wurde mit dem Messer durchschnitten. Beide Zwillinge überlebten die Operation, es ist das, wie BAUDOIN hervorhebt, bis zum heutigen Tage der einzige Fall, in welchem beide Individuen den Erfolg der Operation genossen. Zweifellos lagen die Verhältnisse ganz selten günstig, es handelte sich um einen ganz reinen Fall von Xiphopagie, d. h. es existierte keine Leberbrücke, die Verbindung geschah nur durch Haut und Knorpel des Processus ensiformis.[1])

Von den Fällen des neunzehnten Jahrhunderts nimmt der von Radica-Doodica unser größtes Interesse in Anspruch. Hier mußte man schon nach der Ausdehnung des Verbindungsstranges auf eine Lebersubstanzbrücke gefaßt sein. Die Schwierigkeit der Operation lag also in der Beherrschung der Leberblutung, abgesehen von der Aufgabe, jede Infektion bei der Eröffnung zweier Bauchhöhlen zu vermeiden.

Die Operation wurde von DOYEN in Paris am 9. Februar 1902 ausgeführt. Die Operation war durch tuberkulöse Erkrankung indiziert, Doodica war schwerer erkrankt. Doodica starb kurze Zeit nach der Operation an der Verbreitung der Tuberkulose. Bei der Operation machte die Durchtrennung der Leberbrücke und die Unterbindung dreier großer Arterien keine Schwierigkeiten. Der ausführliche Operationsbericht kann bei BAUDOIN nachgelesen werden.

Weit schwieriger gestaltet sich die Operation von Sternopagen; wir haben in neuerer Zeit ein Beispiel in Rosalina-Maria, die von CHAPOT-PRÉVOST operiert wurden. Rosalina überstand die Operation, während Maria starb. — Bei der viel innigeren Vereinigung der Zwillinge, die auch durch das Röntgenbild[2]) festgestellt war, mußte man auf eine Kommunikation der Perikardialhöhlen gefaßt sein. Auch mußte man eine sehr breite Leberbrücke vermuten. Man fand bei der Operation einen Zusammenhang der großen Netze, dessen Lösung Aufenthalt veranlaßte. Auch wurden durch Brechbewegungen von Maria die Eingeweide herausgedrängt und die Reposition mußte bei den sich gegenüberliegenden Körpern natürlich weit mehr Schwierigkeiten verursachen als ein entsprechendes Zurückbringen in eine einzige Bauchhöhle.

Bei der Operation fand man die beiden Perikardien durch eine Brücke verbunden, wie es das Schema (Fig. 268) zeigt. Bei der Durchtrennung wurde die linke Pleura von Maria eröffnet, es entstand Pneumothorax, in den Blut aus einem blutenden Gefäß aspiriert wurde. Doch überstand auch Maria die Operation, starb aber am sechsten Tag unter den Zeichen großer Schwäche. Die genaue Operationsgeschichte ist bei BAUDOIN abgedruckt.

Literatur.

Außer den unter dem Text zitierten Werken siehe:

Ahlfeld, *l. c. p. 17—26.*

Förster, *l. c. p. 34, 35.*

Taruffi, *l. c. II, p. 515—572. IV, p. 224—240. (Thoracopagus, Xiphopagus, Sternopagus.)*

Die Gruppe der Prosopothorakopagen wird von TARUFFI nicht unterschieden (vgl. II, p. 277 und p. 517), die Syncephali thoracopagi II, p. 276 sind nicht identisch mit Prosopothoracopagus. Die Gruppe TARUFFIS Syncephalus thoracopagus ist um-

1) Vgl. auch JOLLY l. c. p. 409.

2) Reproduziert bei BAUDOIN, p. 567.

fassender, in ihnen ist der Prosopothoracopagus enthalten. Den Fall OTTOS (Nr. 306) bringt TARUFFI unter die Gruppe: Diprosopus diophthalmus, die eine Unterabteilung der Syncephali darstellt.

Man vergleiche ferner MARCHAND l. c. und STRASSMANN l. c.

Aus der neuesten Literatur nenne ich:

Bergen, van, *Demonstration (männlicher Thoracopagus und Aneucephalus). Niederl. gynäkol. Gesellsch. Ref. Centralbl. Gynäkol., 1903, p. 1249.*

Burdsinski, Th. A., *Thoracopagus. St. Petersb. med. Wochenschr. 1903. (Abbildung und Beschreibung.)*

— *Fall einer Thoracopagusgeburt. 1 Abbild. Shurn. akusch. shensk. bolesn. St. Petersb. B. XVII, p. 859—865. Juni 1903. [Russisch.]*

Chapot-Prévost, *Sur un monstre thoraco-xiphopage. Paris 1900. 10 Fig.*

— *Une nouvelle présentation du Xiphopage chinois de M. le Pr. Chapot-Prévost. Gaz. méd. de Paris, Année 74, 1903, N. 27, p. 223.*

— *Premier cas de thoraco-xiphopage vivant opéré à l'âge de 7 ans à Rio de Janeiro. Mit Fig. Le Bull. méd. 1900, No. 85, p. 1177—1189.*

— *Operabilidale de Rosalina e Maria. Rev. Soc. med. cir. do Rio de Janeiro. 1900. 4. p. 95—114.*

Condon de Vere, *Double monstre; thoracopagus; single heart. Brit. med. Journ. 1900. No. 2042, p. 380.*

Crouzat, *Xiphopagen. Zit. n. Windle. L'Obstetr. May 15, 1901.*

Davidsohn, Carl, *Die brasilianischen Xiphopagen Maria-Rosalina. Verh. Ges. Anthr.. p. 245—247. Berlin 1902.*

Diepgen, Paul, *Über 2 Fälle von Thoracopagus. Inaug.-Diss. Freiburg 1902.*

Georghin, *Thoracopagus. Centralbl. Gynäkol. 1898, p. 1066. (Notiz.)*

Haultain, *Omphalopagen. Geburtsh. Ges. Edinburgh. Brit. med. Journ. 1900. Zit. Centralbl. Gynäkol. 1901.*

Ishisaka, *Ein Fall von Thoracopagus. Sankwa-Frejnikwagku Zaohi (Zeitschr. f. Gynäk. u. Tokol.) Bd. 3, H. 4. 15. April 1901.*

Kamann, *Zwei Fälle von Thoracopagus. Gynäk. Ges. München. Centralbl. f. Gynäk. Jahrg. 26, p. 1081. (Verweis auf Monatsschr. Geburtsh. u. Gynäkol.)*

Küstner, *Thoracopagen. Demonstration. Ver. Breslauer Frauenärzte. [Ref. Centralbl. Gynäkol., 1903, p. 1292.]*

Neumann, *Fall von Thoracopagus. Centralbl. Gynäkol. 1898, p. 1094.*

Palleske, *Geburt eines Thoracopagus. Monatsschr. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. XII.*

Porak, *Sur un monstre thoraco-xiphopage (présenté par M. Chapot-Prévost). 1 Fig. Bull. l'Acad. de méd. 1900, No. 39, p. 334—69.*

Prevost, *Separation of Xiphopagous Twins. Letter from Brazil. Medic. Record. V. 58. 1900, p. 108.*

Ramos, *The Xiphopages: Rosalina und Maria. (Estr.) 2 Fig. Med. News. New York. V. 76, p. 336—38.*

Reboul, J., *Monstres ectromèle et sternopage. 4. Taf. Bull. Soc. d'Etude des sc. nat. de Nimes. Année 27. 1899. Nimes 1900, p. 78—85.*

Ritter, Georg, *Über einen Fall von Xiphopagie. Inaug.-Diss. Marburg 1896.*

Routh, A., *Specimen of foetus thoracopagus. Trans. Obstetr. Soc. London. Vol. XLII, 1900, P. 1, p. 29. [Ref. Centralbl. Pathol., p. 819.]*

Sulikowski, F., *Un cas de thoracopagus. Medycyna Warszawa, 1900. 28. p. 542—543.*

Suyetsugu, Beppu *und* ***Akishige,*** *Ein Fall von Xiphopagus. Kyorin-no-Shiore (Nachr. aus der med. Welt). XII. Bd. Nr. 7, den 31. Juli 1900.*

Thompson, G. W., *Indian Med. II. April 1899. Drillinge. Ein normales Kind und ein Thoracopagus weiblichen Geschlechts. Zit. nach Windle.*

Toff, E., *Ein Fall nach Thoracopagus. 1 Fig. Münchener med. Wochenschr. Jahrg. 47, Nr. 43, p. 1493. (Kasuistischer Beitrag.)*

Vaschide, N. *et* ***Vurpas, Cl.,*** *La vie biologique d'un Xiphopage. 2 Fig. Nouv. Iconogr. Salpêtr. Année 15. No. 3, p. 247—64.*

Zietak, Wladyslaus, *Über Xiphopagen mit Beschreibung eines neuen Falles. Inaug.-Diss. München 1897.*

Übersicht über einige Synonyme.

Thoracopagus, Xiphopagus, Sternopagus allgemein angewandt.

TARUFFI teilt ein: (p. 516)

- Thoracopagus
  - I. Xiphopagus
  - II. Sternopagus
    - a. Tetrabrachius
    - b. Tribrachius
    - c. Dibrachius.

Geoffroy St. Hilaire:
Xiphopages
Sternopages (hierunter wird auch der Thoracopagus disymmetros gerechnet),
Ectopages (Thoracopagus monosymmetros),
Hemipages (Prosopothoracopagus).
Gurlt: Synapheokephalus = Prosopothoracopagus (l. c. p. 306),
Thoracodidymus = Thoracopagus (l. c. p. 329).

— — —

Kapitel XIII.

Doppeltsymmetrische und daraus ableitbare monosymmetrische Doppelbildungen. Formen mit senkrechter Symmetrieebene. Ventraler Zusammenhang (Fortsetzung).

Infraumbilikaler Zusammenhang sowie Kombination von supra- und infraumbilikalen Zusammenhang.

Ileoxiphopagus, Ileothoracopagus.

Dorsaler Zusammenhang.

Pygopagus.

Der infraumbilikale Zusammenhang pflegt sich mit einem mehr oder weniger hochgradigen supraumbilikalen Zusammenhang zu kombinieren. Der Ileopagus ist in der Regel ein Ileothoracopagus. Selbst in den Formen, in welchen uns die infraumbilikale Vereinigung am reinsten entgegentritt, muß die ganze Bauchhöhle von der Vereinigung in sofort zu beschreibender Weise betroffen sein, d. h. wir werden den Nabel nicht oben an der gemeinsamen Brücke erwarten dürfen, wie etwa beim Xiphopagus unten, sondern an einer der sekundären Vorderseiten, die als Nabelseite, schlechtweg als Vorderseite der Doppelmißbildung imponiert. Dies Verhältnis wird bei der Erwägung klar, daß es sich um monomphale Doppelbildungen handelt, bei welchen die Leberanlagen in Zusammenhang stehen, wie wir einen solchen selbst noch bei Xiphopagen gefunden haben. Der Zusammenhang der Lebern gehört also zum Typus der infraumbilikalen Vereinigung. Ist im übrigen oberhalb des Nabels nur ein Zusammenhang durch den Processus xiphoides gegeben, so haben wir in einem solchen Ileoxiphopagus beim Menschen wohl die reinste Form der infraumbilikalen Vereinigung. Da der Nabel, wie erwähnt, auf eine der sekundären Vorderseiten rückt, so gibt es streng genommen keine disymmetrischen Formen. Die monosymmetrischen lassen sich darum nicht weniger leicht verstehen. Ein reiner Ileopagus beim Menschen ist mir nicht bekannt geworden, die Möglichkeit des Vorkommens soll natürlich nicht in Abrede gestellt werden.

Der Ileoxiphopagus und Ileothoracopagus werden im allgemeinen als Dicephalus bezeichnet. Ich möchte diesen Namen für die Formen aufsparen, welche sich von der Duplicitas parallela ableiten lassen, daher hier denselben vermeiden. Doch sei gleich hier bemerkt, daß eine scharfe Grenze zwischen den Dicephali, die von der Duplicitas disymmetros ableitbar sind (Ileothorakopagen) und den Dicephali, die wir von der Duplicitas parallela ableiten (Duplicitas anterior), nur mit einer gewissen Willkür aufgestellt werden kann. Dennoch ist die Trennung berechtigt, da die beiden Typen wohl voneinander geschieden sind,

Zwischenformen aber, wie bemerkt wurde, fast zwischen allen Arten von Doppelbildungen existieren.



Fig. 272. Ileoxiphopagus monosymmetros von der ausgebildeten sekundären Vorderseite. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)



Fig. 273. Ileoxiphopagus monosymmetros von der defekten sekundären Vorderseite. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

Ein Beispiel eines nahezu doppeltsymmetrischen Ileoxiphopagus beim Lamm beschreibt BARKOW[1]):

Monstrum perfecte fere duplex, capitibus, collis, thoracibusque duobus, abdomine pelvique simplice et partibus extremis octo gaudet. Facies sibi adversae sunt; terga regiones oppositas spectant. Agni bini a thoracis fine posteriore ad pelvin usque inter se junguntur, unde cavum abdominis pelvisque simplex, superficies abdominis inferior sive perfecta funiculum umbilicalem excipiens, et superficies abdominis superior sive imperfecta apparet.

Hier haben wir also die Form vor uns, die beim Menschen als tetrabrachius tetrapus, beim Tier als octopus zu bezeichnen sein würde. Bei geringem Defekt einer sekundären Vorderseite ist die Form des tetrabrachius tripus leicht zu verstehen, wir brauchen nur die Drehung der Medianebenen vorzunehmen, wie wir es bei Ableitung des Cephalothoracopagus monosymmetros usw. getan haben. Bei noch weiterer Drehung gelangten wir zu einem Ileoxiphopagus bipus und damit zu Formen, die auch von der Duplicitus parallela abgeleitet werden können.

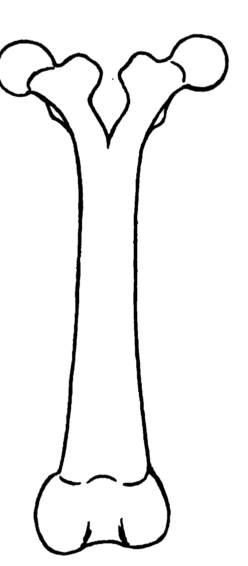


Fig. 274. Schema der Femora des Ileoxiphopagus (Fig. 272/73).

Einen Ileoxiphopagus monosymmetros bewahrt unsere Sammlung (Fig. 272, 273). Derselbe ist männlichen Geschlechts, anscheinend nahezu vollkommen ausgetragen. Fig. 273 läßt auf der defekten Vorderseite nur ein Bein erkennen, dessen Zusammensetzung aus zwei Anlagen auch ohne weiteres durch das Röntgenbild gezeigt wird (Figur 275). Die Nabelschnur enthält eine Vene und zwei Arterien.

Von der inneren Organisation kann ich nur einige Hauptpunkte mitteilen. Die mächtige Leber ist beiden Individualteilen gemeinsam. Das Ligamentum teres bzw. Vena umbilicalis führt auf die Unterseite der Leber in der Symmetrieebene. — Magen und Milz bei beiden Individualteilen links, so daß also je ein Magen auf die linke Seite der sekundären Vorderseite zu liegen kommt. Also nichts von Situs inversus. — Die Duodena und Dünndärme sind getrennt, anscheinend bis zum Ansatz des Ductus omphaloentericus[2]) dann wird der Dünndarm gemeinsam, Coecum, Processus vermiformis, Colon, Rectum und After sind gemeinsam. Der Darm hat also schematisch T-Form.

Die Becken sind so vereinigt, daß nur eine sekundäre Vorderseite gut ausgebildet ist. Der After findet sich in der Symmetrieachse. Auf der ausgebildeten sekundären Vorderseite Blase, Symphyse, Penis und Hoden im Skrotum. Das Becken dieser sekundären Vorderseite besteht also aus I l + II r, ebenso Geschlechtsteile. Im Hodensack liegt der linke Hoden von I, der rechte von II.

Auf der defekten sekundären Vorderseite, also auf Seite der Sympodie ist von Blase nichts zu finden. Zu beiden Seiten der Darmbeinäste liegen zwei eiförmige Körper von der Größe einer Erbse, wohl den retinierten Hoden (also I r + II l) entsprechend. Beide haben ein halbmondförmiges Gebilde (Nebenhoden) aufsitzend. Mehr vermag ich ohne Präparation, die im Interesse der Erhaltung des Präparats unterbleiben mußte, nicht zu sagen. Jedenfalls geht aber zur Genüge aus dem Gesagten hervor, daß im Prinzip der Bau des Beckens analog dem Bau etwa des Schädels eines monosymmetrischen Kephalothoracopagus ist.

1) Monstra animalium duplicia, p. 70.

2) Ich konnte den Darm nicht herausnehmen bzw. präparieren, kann also nicht ganz sicher den Ort der Vereinigung der Därme angeben, doch ist nach der Größe des Abstandes der Vereinigung vom Coecum es als nahezu sicher zu bezeichnen, daß die gegebene Beschreibung zutrifft.

Über die gemeinsame untere Extremität gibt die Röntgenuntersuchung in vieler Beziehung Aufschluß. Schon der makroskopische Anblick, die Rundung, die Polydactylie, das Vorhandensein zweier Nägel an einer Zehe läßt auf Zusammensetzung



Fig. 275. Röntgenbild des Unterschenkels und Fußes der gemeinsamen dritten unteren Extremität des Ileoxiphopagus (Fig. 272/73).



Fig. 276. Ileothoracopagus von der Seite vorn gesehen. (Ausgebildete sekundäre Vorderseite.) (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

aus zwei Anlagen schließen. Das Röntgenbild zeigte ein Femur mit zwei Gelenkköpfen nach beistehendem Schema (Fig. 274). Es sind also zwei Pfannen vorhanden. Zwei kleine Schatten stellen ev. zwei Kniescheiben dar. Das reproduzierte Röntgenbild des Unterschenkels (Fig. 275) zeigt zwei Unterschenkelknochen, die symmetrisch nach der Mitte konkav sind, (zwei Tibiae?), und besonders deutlich die Verschmelzung der Füße.

Häufiger als die eben beschriebene Form des Ileoxiphopagus ist der Ileothoracopagus im engeren Sinn. Ein schönes Beispiel einer monosymmetrischen Form wird durch die beigegebenen Figuren erläutert. (Fig. 276 u. 277).



Fig. 277. Ileothoracopagus, derselbe wie Fig. 270, von hinten gesehen. (Defekte sekundäre Vorderseite.) (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

An der defekten sekundären Vorderseite befindet sich nur ein Arm und ein Bein (Ileothoracopagus (Dicephalus) tribrachius tripus), die aber ihre Entstehung durch Verschmelzung zweier Anlagen aufs deutlichste erkennen lassen. In der Röntgenphotographie des Arms macht es den Eindruck, als ob die Unterarme gekreuzt zur Verwachsung gekommen wären (Fig. 278). Der Humerus ist einheitlich, muß aber zwei Pfannen für das Olecranon besitzen. Von der inneren Organisation konnte ich folgendes feststellen. Brust und Brusthöhle sind gemeinsam. Es ist nur eine sekundäre Vorderseite zur Ausbildung gekommen, die andere ist außerordentlich defekt. Man kann hier, da die eine sekundäre Vorderseite allein ausgeprägt ist, von einem rechts und links (von der Symmetrieebene) gelegenen Individualteil reden.

Ich konnte die Untersuchung nur von der gut ausgebildeten sekundären Vorderseite (oder Vorderseite schlechtweg) vornehmen. An dieser finden wir in der gemeinsamen Brusthöhle ein großes Herz, das offenbar zu gleichen Teilen beiden Individualteilen gehört, und schematisch die beifolgenden dargestellten Gefäßverhält-

nisse zeigt (Fig. 280). Nach rechts ging die Aorta zum rechten, nach links zum linken Individualteil. Das venöse System nimmt die Mitte ein. Von oben kommt eine einheitliche Vena cava sup., die kurz vorher aus zwei Hauptkanälen gebildet wird, von denen der eine vom rechten, der andere vom linken Individualteil stammt. Die Vena cava inferior scheint einheitlich zu sein. Ich konnte das Herz nicht weiter sezieren, kann also über die Verteilung der Ventrikel keine Auskunft geben. An beiden Seiten des Herzbeutels befand sich eine Thymus, ferner lag die rechte (nur zweilappige) Lunge von II, die linke von I auf der sekundären ausgebildeten Vorderseite. Daß auf der defekten Vorderseite zum mindesten noch eine Lunge lag, konnte ich feststellen, vielleicht auch zwei.



Fig. 278. Röntgenbild der gemeinsamen dritten oberen Extremität des Ileothoracopagus (Fig. 277/78). Die Arme scheinen gekreuzt zusammenzuhängen.

Das Zwerchfell ist einheitlich. Magen und Milz liegen bei beiden Individualteilen auf der gut ausgebildeten sekundären Vorderseite. Es ist daher bei dem rechts von der Symmetrieebene gelegenen Zwilling (II) Situs transversus vorhanden. Doch sind Magen und Milz bei dem links gelegenen Individualteil nach hinten zurückgeschoben und von der großen Leber überlagert, also auch nicht normal gelegen. Die Duodena vereinigen sich in der Mitte, von da an scheint der Darmkanal einheitlich zu sein. Die Leber ist einheitlich, hauptsächlich links an der sekundären Vorderseite entwickelt. Vielleicht sind zwei Gallenblasen vorhanden. Genitalien sind nur an der ausgebildeten sekundären Vorderseite entwickelt. Sie sind weiblich. Die Verhältnisse des Afters scheinen Besonderheiten zu bieten, sind jedoch ohne eingehendere Präparation nicht darzustellen.

Diese Form des Ileothoracopagus ist nicht so sehr selten. Sie ist daher schon früh verhältnismäßig gut beschrieben und abgebildet worden (TULPIUS, s. Fig. 281*a* u. *b* stellt einen Ileothoracopagus tetrabrachius tripus dar).



Fig. 279. Röntgenbild der gemeinsamen dritten unteren Extremität des Ileothoracopagus (Fig. 276/77).

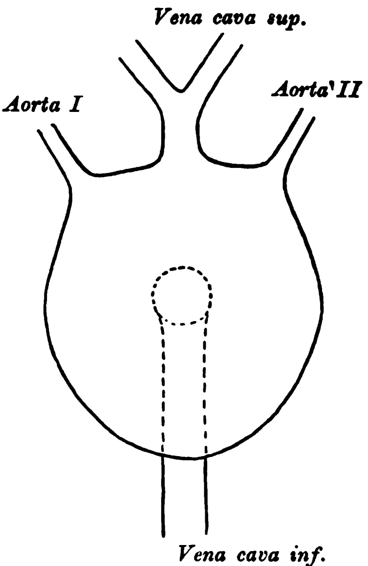


Fig. 280. Schema des Herzens des Ileothoracopagus.

Genese. Während wir für den Cephalothoracopagus und Thoracopagus eine kraniale Gegenüberstellung der Embryonalanlagen bzw. eine abnorme Differenzierung des gemeinsamen kranialen Teils annehmen mußten, ist für den Ileothoracopagus bzw. Ileoxiphopagus eine Gegenüberstellung bzw. abnorme Differenzierung der kaudalen Enden der Embryonalanlagen anzunehmen. Die morphologische Unterscheidung: Supraumbilikaler Zusammenhang und infraumbilikaler Zusammenhang findet in diesem Verhältnis Ausdruck. In Bezug auf die Stellung der Primitivstreifen lassen sich die angeführten Formen des Ileoxiphopagus und Ileothoracopagus den Pygopagen und Ischiopagen anschließen. Die morphologisch zur Duplicitas anterior überleitenden Formen des Ileothoracopagus müssen

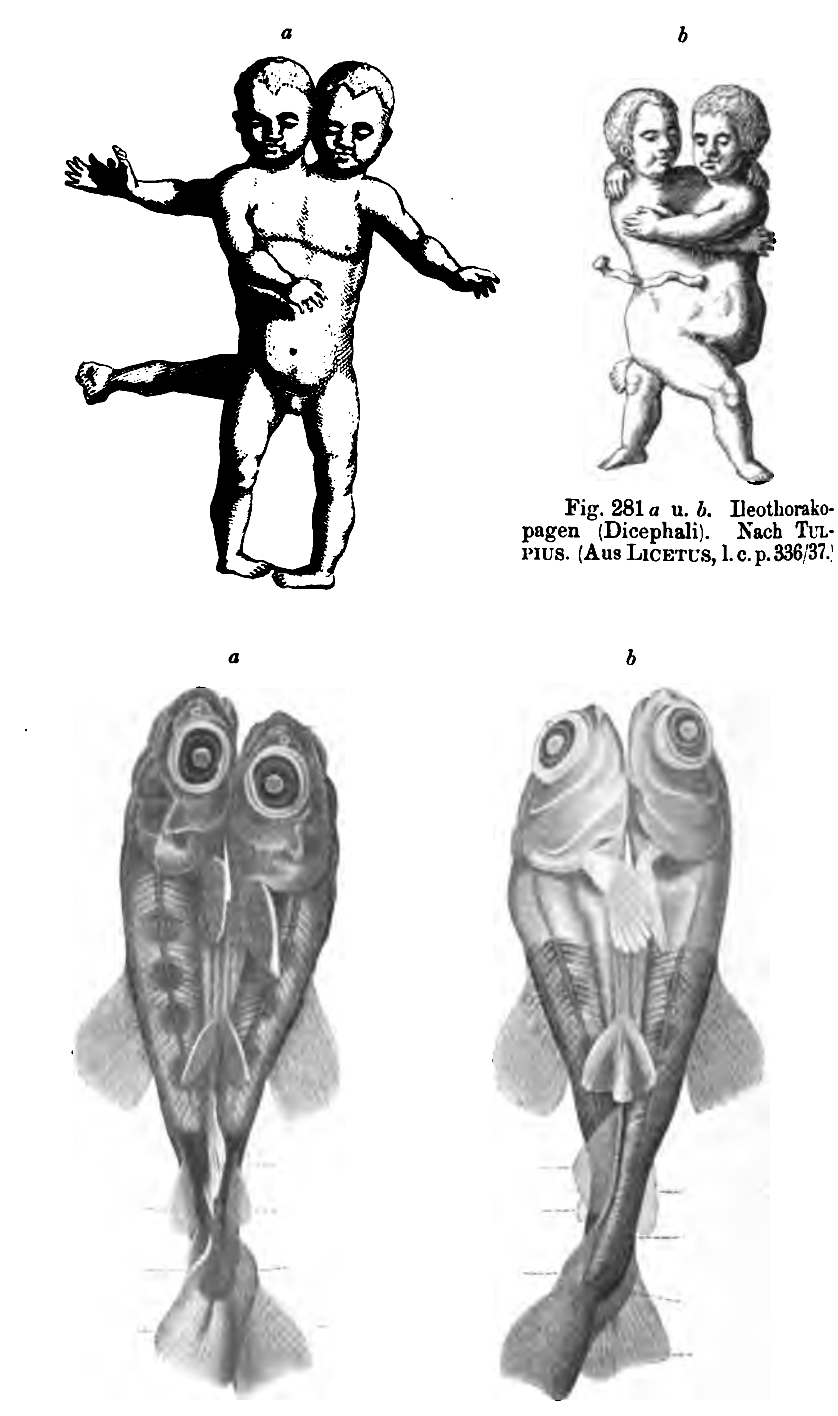


Fig. 281 *a* u. *b*. Ileothorakopagen (Dicephali). Nach TULPIUS. (Aus LICETUS, l. c. p. 336/37.)

Fig. 282 *a* und *b*. Rein ventral verwachsene Doppelbildung vom Saibling von den beiden Seiten gesehen. (Nach Schmitt, Arch. f. Entwicklungsmech. Taf. I, Fig. 1 *a* und *b*.)

auch genetisch der Duplicitas anterior angeschlossen werden. Gerade der Ileothoracopagus muß genetisch sehr individuell beurteilt werden, jeder Fall ist für sich genau auf die Genese zu untersuchen. Dies ist hier nicht möglich, ich begnüge mich daher mit dem Gesagten und verweise auf die Darstellung der Genese des supraumbilikalen Zusammenhangs sowie des Pygopagus. Daraus sind die Prinzipien, nach welchen die Genese der verschiedenen Formen des Ileothoracopagus betrachtet werden kann, zur Genüge ableitbar, der oben angeführte Schluß, daß die Zone gemeinsamer Differenzierung kaudal angelegt war, wird in seiner Bedeutung leicht nach unseren Ausführungen verstanden werden.

Was die Klinik betrifft, so wird für die Geburt es zweifellos bedeutungsvoll sein, ob wir es mit einem Tribrachius oder Tetrabrachius, Tripus oder Tetrapus zu tun haben. Der von uns beschriebene Fall von Ileothoracopagus hätte in Fußlage bei künstlicher Entwicklung der dritten verschmolzenen unteren Extremität wohl entwickelt werden können. In anderen Fällen kommen verkleinernde Operationen in Betracht (vgl. STRASSMANN, l. c. p. 1776/1777).

Die Geburt eines Ileothoracopagus (vom Verf. Ischiopagus genannt) teilt STERNBERG[1]) mit. Diese Geburt erfolgte in Kopflage.

Im Anschluß an die Thoracopagen bzw. Ileothoracopagen bei Menschen und höheren Tieren muß auf die ventral zusammenhängenden Doppelembryonen bei Fischen, namentlich Forellen hingewiesen werden. Solche werden von WINDLE[2]) und SCHMITT[3]) beschrieben. Ein direkter Vergleich mit den Thorakopagen ist natürlich nicht ohne weiteres durchzuführen, aber nach der Lage der Symmetrieebene lassen sich diese Formen hier zweifellos am besten anschließen. Eine Anschauung solcher Formen gibt der beistehende nach SCHMITT abgebildete Doppelembryo eines Saiblings[4]).

Auch die Gruppe C von SCHMITT „Vorwiegend ventral verwachsene Doppelembryonen" kann hier angeschlossen werden.

Formen mit senkrechter Symmetrieebene.
Dorsaler Zusammenhang.

Unter den Formen mit senkrechter Symmetrieebene hatten wir zwei Hauptgruppen unterschieden. In der ersten handelt es sich um einen Zusammenhang beider Individualteile an den Ventralseiten, in der zweiten um einen solchen Zusammenhang an den Dorsalseiten. So reich gegliedert die erste Abteilung erschien, so wenig mannigfach erscheint die zweite. Sie wird dargestellt durch die seltene Form des **Pygopagus** und gewisse Formen des **Cephalopagus**.

Die **Pygopagen** sind **zweinabelige** (diomphale) Doppelbildungen, was ja nach der charakteristischen Gegenüberstellung der Individualteile Rücken gegen Rücken selbstverständlich ist. Doch vereinigen sich in manchen Fällen die Nabelschnüre vor der Placenta, die gemeinsam ist. In einem Fall ist eine doppelte Placenta beschrieben (Sekundäre Teilung?). Gemeinsam ist beiden Individualteilen das Steißbein. Aller-

1) Münch. med. Wochenschr. 1901, p. 185.

2) On double malformations amongst fishes. Proc. of the Zool. Soc. of London. 1895. P. III.

3) Systematische Darstellung der Doppelembryonen der Salmoniden. Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. 13.

4) Genaue Beschreibung SCHMITT l. c. p. 75ff.)

dings ist der Zusammenhang der Individualteile bald mehr, bald weniger ausgedehnt. Er kann einen größeren Teil der Wirbelsäule betreffen. Er kann namentlich bei Tieren noch beschränkter sein als in dem weiterhin genauer mitgeteilten MARCHANDschen Falle. Theoretisch können wir auch für diese Formen disymmetrische und monosymmetrische unterscheiden. In der Regel sind die Medianebenen beider Individualteile in einen Winkel gestellt, wir haben also in solchen Fällen monosymmetrische Formen vor uns. Da durch die vorhergehenden Ausführungen es leicht sein dürfte, disymmetrischen Bau aus dem monosymmetrischen abzuleiten, so kann ich als Beispiel für die Pygopagen eine Doppelbildung wählen, die keine genau disymmetrische Ausbildung zeigte. Da die Heidelberger Sammlung diese Monstrosität nicht enthält, so wähle ich den am besten beschriebenen Fall der Literatur als Beispiel. Es ist das der von MARCHAND[1]) beobachtete Pygopagus[2]).



Fig. 283. Pygopagus. (Nach STRASSMANN, l. c. p. 1756, Fig. 17.)

Die Fig. 284 gibt die äußere Erscheinung der beiden Individualteile der Doppelbildung wieder. Dieselbe war weiblichen Geschlechts, der Zusammenhang ist ein halbseitlicher. Die Medianebenen stoßen in einem Winkel aufeinander. Den links von der Symmetrieebene gelegenen Individualteil bezeichnen wir mit MARCHAND als I, den rechten als II. Es stimmt das mit unserer gewöhnlichen Bezeichnung überein. I ist 47 cm lang, II erheblich kleiner, nur 40 cm, mit einer großen Encephalocele occipitalis behaftet. Das Gesamtgewicht der beiden Föten ist 4380 g.

Von der Schilderung des äußerlich erkennbaren Baues sind am wichtigsten die Verhältnisse der Beckengegend. Bei der Ansicht jedes einzelnen Individualteiles von seiner Vorderseite scheint ein jeder zwei große Labien zu besitzen, die ganz zwischen den Oberschenkeln verborgen sind, bei der Betrachtung von unten zeigt es sich, daß die rechte Schamlippe von I und die linke von II vollständig ineinander fließen, während die beiden hinteren zwei getrennte Hautwülste bilden, die unter einem sehr stumpfen Winkel mit einander zusammenstoßen, und hier in ein kurzes und breites Perineum übergehen.

Die einfache Afteröffnung befindet sich zwischen dem linken Oberschenkel von I und dem rechten von II. Zwischen den Oberschenkeln I*r* und II*l* liegt ein kleines Grübchen, in welches man mit einer

1) MARCHAND, Ein menschlicher Pygopagus. Zieglers Beitr., 17. Bd., p. 1—37. Der nachfolgende Auszug z. T. wörtlich, wenn auch erheblich gekürzt.

2) Durch die Güte von Herrn Prof. ASCHOFF in Marburg konnte ich die von MARCHAND beschriebenen Pygopagen aus eigener Anschauung kennen lernen.

dünnen Sonde unter der Haut der vorderen Labien in der Richtung nach der Vulva 12 mm weit eindringen kann. — Die Verhältnisse von Vulva und Vestibulum möge man aus der Abbildung entnehmen, sie sind von MARCHAND ausführlicher geschildert.

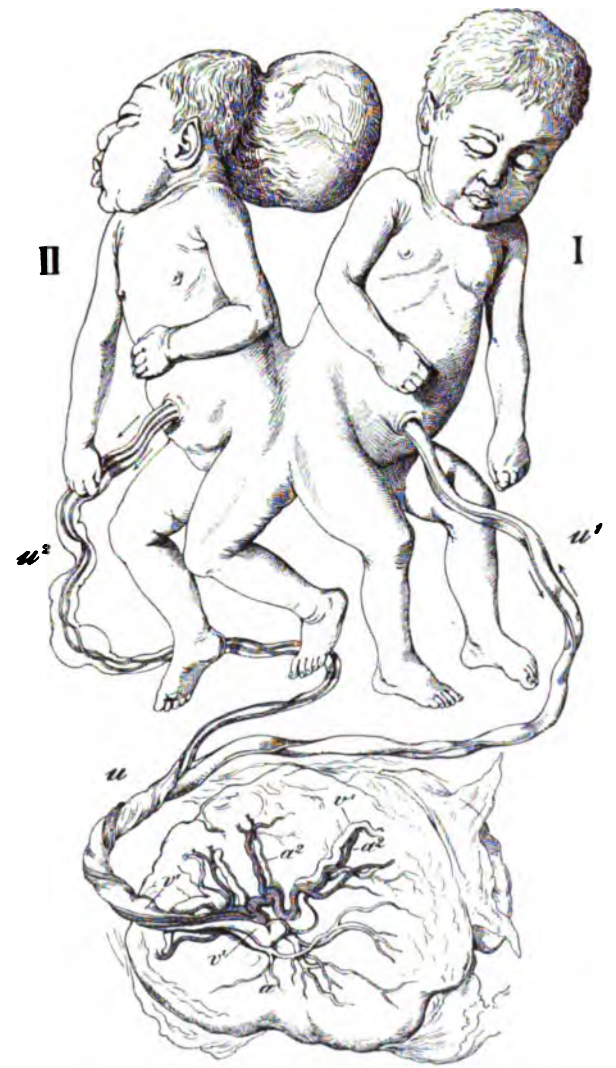


Fig. 284. Pygopagus monosymmetros. (Nach MARCHAND.) *u* Gemeinschaftliches Stück der Nabelschnur, u_1 Nabelschnur von Individualteil I, u_2 Nabelschnur von Individualteil II, a_1 Äste der Art. umbil. von I, a_2 Äste der beiden miteinander vereinigten Nabelarterien von II.

Die Verhältnisse der Placenta und Nabelschnur werden durch Fig. 284 erläutert. Man bemerkt, daß die beiden Nabelschnüre sich in ihrem placentaren Teil vereinigen und gemeinsam an der Placenta inserieren. Jeder Nabelstrang enthält nur zwei Gefäße. Ähnliche Placentarverhältnisse zeigten auch andere Fälle von Pygopagie, in einem

Falle von Joly und Peyrat[1]) fanden sich zwei vollkommen getrennte Nabelschnüre und sogar zwei Placenten.

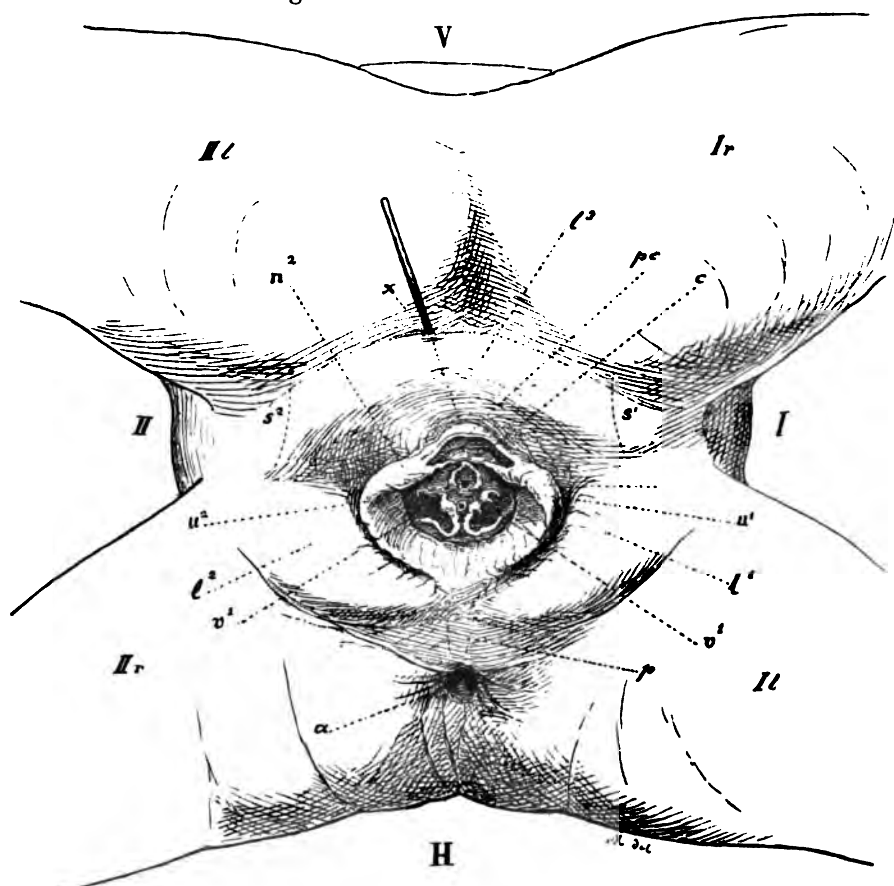


Fig. 285. Ansicht der gemeinschaftlichen Beckengegend von unten. Natürl. Gr. (Nach Marchand.)

V gemeinsame vordere Fläche.
H gemeinsame hintere Fläche.
Ir und *Il*: rechtes und linkes Bein des Individualteils I.
IIr und *IIl*: » » » » » » II.
*S*¹ und *S*² deuten die Lage der beiden Symphysen an.
*l*¹ linke große Schamlippe des Individualteils I.
*l*² rechte » » » » II.
*l*³ die beiden vereinigten vorderen großen Schamlippen.
*n*¹ und *n*² die beiden kleinen Schamlippen.
pc Praeputium clitoridis.
c die beiden vereinigten Clitoris-Höckerchen.
*v*¹ und *v*² die beiden Vaginalöffnungen; zwischen denselben eine punktförmige Öffnung: weiter nach vorn eine rundliche Vertiefung, welche von zwei Schleimhäuten umgeben ist, und die Öffnung eines blinden Kanals einschließt.
*u*¹ und *u*² bezeichnen die Lage der beiden Urethralöffnungen in der Tiefe.
p Perineum.
a die Afteröffnung, welche in der Tiefe die Andeutung eines Septum erkennen läßt.
x die Öffnung des blind endenden Kanals an der Grenze der vorderen großen Labien; die eingeführte Sonde läßt die Richtung des Kanals erkennen.

1) Bull. de l'Acad. de méd. 1874, III. Zit. nach Marchand.

Innere Untersuchung.

Skelet. Das Kreuzbein vom 2. Wirbel abwärts, sowie das Steißbein ist einfach. Diese einfachen Teile gehören jedoch beiden Individualteilen in gleicher Weise an, die Symmetrieebene scheidet die einfachen Teile symmetrisch.

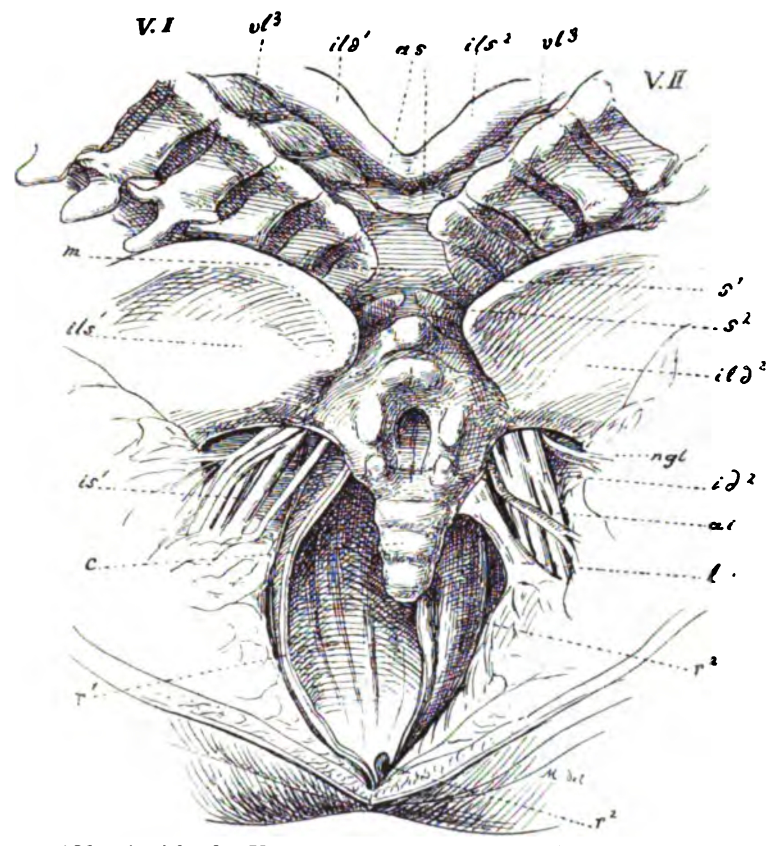


Fig. 286. Ansicht der Vereinigungsstelle der beiden Wirbelsäulen und der angrenzenden Teile von hinten; die gemeinsame Beckenhöhle ist von hinten eröffnet, so daß die beiden Recta zu übersehen sind. (Nach MARCHAND.)

V. I und *V. II* die beiden Wirbelsäulen.

vl^3 Dornfortsatz des 3. Lendenwirbels.

m die fibröse Membran, welche den gemeinschaftlichen Teil des Spinalkanals abschließt.

c Steißbein.

ils^1 und ild^2 das linke Darmbein des Individualteils I und das rechte des Individualteils II.

ils^2 und ild^1 das linke Darmbein des Individualteils II und das rechte des Individualteils I; welche in der Mitte miteinander und mit der Vereinigungsstelle der beiden Wirbelsäulen verbunden sind.

l Ligamentum sacro-tuberosum des Individualteils II; das der anderen Seite ist entfernt.

is^1 und id^2 der linke Nervus ischiadicus des Individualteils I und der rechte des Individualteils II.

a Arteria ischiadica.

r^1 das von hinten eröffnete Rectum des Individualteils I.

r^2 das Rectum des Individualteils II mit seiner seitlichen Einmündung in das erstere dicht oberhalb des gemeinschaftlichen Afters.

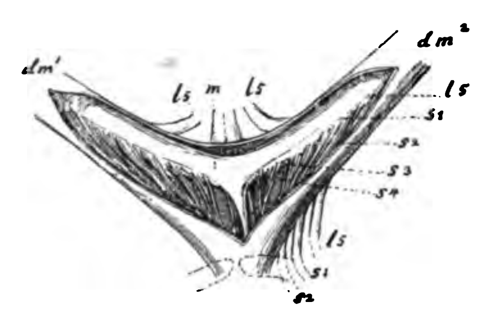


Fig. 287. Pygopagus nach MARCHAND. (Fig. 284.) Untere Enden der Rückenmarke. Die vereinigten unteren Enden der beiden Rüchenmarke (*m*) in ihrer Umhüllung, in der Mitte der gemeinschaftliche Conus und das Filum terminale, seitlich die vorderen und hinteren Wurzeln der Sakralnerven.

Mit dem Kreuzbein ist das linke Darmbein von I, das rechte von II in einem dem normalen gleichenden Zusammenhang. Die beiden anderen Darmbeine sind an ihrem hinteren Rande beweglich miteinander verbunden und zwar ist die Verbindung in der oberen Hälfte knorpelig, in der unteren Hälfte fibrös. Um die Art der Verbindung dieser beiden Darmbeine mit der Wirbelsäule genauer festzustellen, wurden beide an ihrer Vereinigungsstelle voneinander ge-

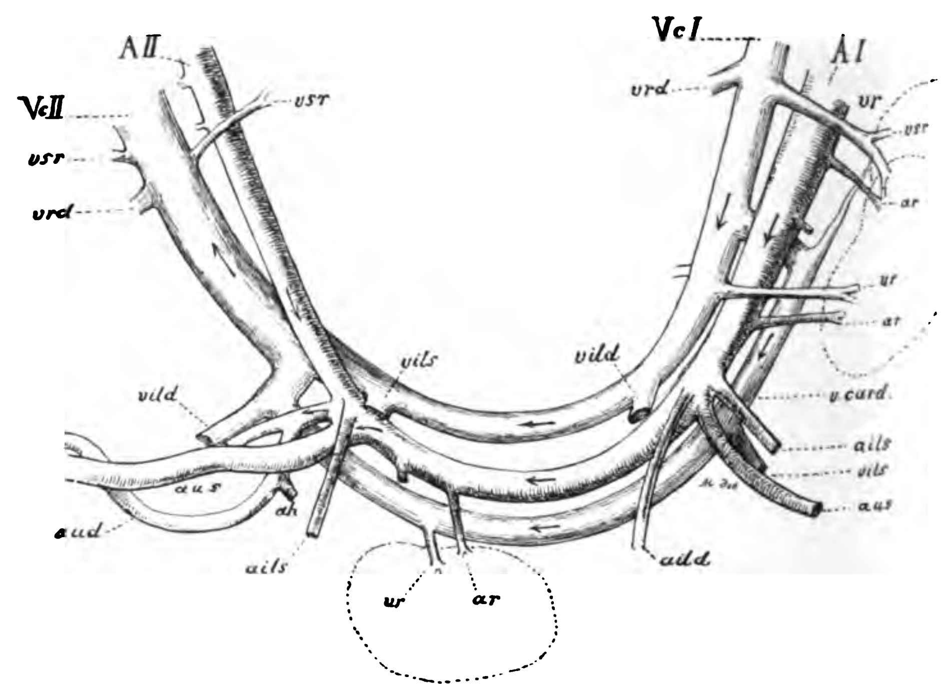


Fig. 288. Die großen Gefäßstämme der beiden Individualteile mit ihrer Verbindung untereinander, die Richtung der Pfeile deutet die Stromrichtung an. (Nach MARCHAND.)
AI und *AII* Aorta abdominalis vom Individualteil I und II.
ar Arteria renalis.
ails und *aild* Arteria iliaca sinistra und dextra.
aus und *aud* Arteria umbilicalis sinistra und dextra.
ah Arteria hypogastrica.
VcI und *VcII* Vena cava inferior von Individualteil I und II.
vrs und *vrd* linke und rechte Vena renalis.
vsr Vena suprarenalis.
v card. persistierende Vena cardinalis.
vils und *vild* Vena iliaca sinistra und dextra. Die drei großen Verbindungsgefäße sind etwas voneinander entfernt dargestellt.

trennt und das linke Darmbein von II von der Wirbelsäule abgelöst. Dabei zeigte sich eine starke Abflachung des Querfortsatzes des fünften Lumbalwirbels mit Bildung einer rundlichen überknorpelten Gelenkfläche, welcher eine ebensolche an dem Darmbeinkamme entsprach. Außerdem fand sich eine nach Art der normalen Iliosacral-Synchondrose ausgebildete ohrförmige Fläche. Jedes der beiden Becken besaß aber seine beiden Iliosacral-Synchondrosen.

Nervensystem. Hier ist namentlich das Verhalten des Rückenmarks interessant. Nach Eröffnung des unteren Endes der Spinalkanäle zeigt sich, daß der Sack der Dura mater ohne Grenze von einem Individualteil zum anderen übergeht (Fig. 287). Der Zusammenhang der beiden Rückenmarke geht hinlänglich aus der Figur hervor. Interessant war auch das Verhalten der Nerven. Auch der Sympathicus zeigte ein wichtiges Verhalten. Es ließ sich nach Präparation desselben auf eine teilweise gemeinschaftliche sympathische Innervation der Beckenorgane schließen.

Gefäßsystem. Die großen Gefäßstämme der beiden Individualteile stehen miteinander in Verbindung wie Fig. 288 erläutert. Der rechte Endast der Aorta von I bildet keine Arteria umbilicalis, sondern geht in den linken Endast der Aorta von II über. Ebenso stehen die beiden Kardinalvenen von I mit den Kardinalvenen von II in direkter Verbindung.

Von sonstigen Befunden hebe ich nur hervor, daß trotz der einfachen, beiden Individualteilen gemeinschaftlichen Afteröffnung zwei Enddärme vorhanden sind. Die Harn- und Geschlechtsorgane waren doppelt.

Für weitere Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden.

Wir können den geschilderten anatomischen Befund MARCHANDS als Typus betrachten. In dem berühmten Fall der ungarischen Schwestern wurde ebenfalls konstatiert, daß Aorta und Vena cava inferior beider Individualteile untereinander in Verbindung stand[1]), in einem Falle BARKOWS wurde eine solche Verbindung vermißt.[2])

J. C. LEOPOLD BARKOW. Monstra animalium duplicia per anatomen indagata. T. I. 1828. p. 1.

Descriptio anatomica puellarum duarum Hungaricarum[3]) modo posterioribus et inferioribus truncorum partibus inter se iunctarum.

Puella utraque in fine posteriore cristarum ossium ilei torum adipatum cutim elevantem praebet.

In perinaei communis parte posteriore orificia anorum binorum septo foramine exiguo coeco notabili divisa, apparent. Partes genitales externae labiis maioribus tribus, minoribus quatuor constant.

Apertura urethrae cujusque inter finem anteriorem nymphae majoris minorisque cernitur.

Suus cuique foetui funiculus umbilicalis. Vertebrae ossium sacrorum in unum nondum coaluere. Foetus non ossium coalitu, sed ligamentis tantum fortissimis inter se junguntur.

Ossis sacri foetus dextri vertebra tantum prima perfecta, arcus vertebrae secundae pars dimidia sinistra valde parva apparet, tertiae verum quartae quintaeque omnino deest, et eorum locum ligamentum fortissimum supplet.

Os coccygis vertebris duabas componitur, quarum infima longa lataque oblique ad spinam ossis ischii sinistri foetus sinistri tendit.

Vertebra prima ossis sacri foetus sinistri perfecta apparet; vertebrae vero secundae; tertiae quartaeque iam arcuum partes dimidiae dextrae, denique vertebra sacralis quinta nec non os coccygis ex toto desunt.

---

1) AHLFELD, p. 86.
2) MARCHAND, l. c. p. 12.
3) Gekürzt.



Intervallum vertebrae quintae, quartae, tertiaeque ossis sacri foetus dextri, vertebraeque quartae, tertiae, secundaeque foetus sinistri fibris tendineis fortissimis ossium loco canalem vertebralem obturantibus expletur. — Canalis sacralis continuus e foetu altero in alterum transit. (Bei BARKOW weitere Beschreibung der Bänder, Muskeln, Eingeweide, Gefäße, Nerven.)

Physiologie. Die Physiologie der Pygopagen bietet viel des Interessanten. Die Pygopagen sind lebensfähige Doppelbildungen und man kennt eine Anzahl von Beispielen, daß solche Pygopagen längere Zeit gelebt haben. Wahrscheinlich sind die bekannten „Biddenden Maids“, die im 12. Jahrhundert in England (geb. 1100) lebten, als Pygopagen anzusehen, obwohl die überlieferten Abbildungen das nicht



A SHORT AND CONCISE ACCOUNT OF

ELIZA AND MARY CHULKHURST.

Who were born joined together by the Hips and Shoulders,

IN THE YEAR OF OUR LORD 1100.

At BIDDENDEN, in the County of KENT,

COMMONLY CALLED

THE BIDDENDEN MAIDS.

THE READER will observe by the Plate of them, that they lived together in the above state Thirty-four years, at the expiration of which time one of them was taken ill and in a short time died; the surviving one was advised to be separated from the body of her deceased Sister by dissection, but she absolutely refused the separation by saying these words.—"As we came together we will also go together,"—and in the space of about Six Hours after her Sister's decease she was taken ill and died also.

By their Will they bequeath to the Churchwardens of the Parish of Biddenden and their successors Churchwardens for ever, certain Pieces or Parcels of Land in the Parish of Biddenden, containing Twenty Acres, more or less, which now let at 40 Guineas per annum. There are usually made, in commemoration of these wonderful Phenomena of Nature, about 1,000 Rolls with their Impression printed on them, and given away to all strangers on Easter Sunday after Divine Service in the afternoon; also about 500 Quartern Loaves and Chèese in proportion, to all the poor Inhabitants of the said Parish.

Fig. 289 u. 290. Reproduktionen einer Abbildung der „Biddenden Maids“. (Nach BALLANTYNE.)

ohne weiteres erkennen lassen (BALLANTYNE)[1]. Am bekanntesten sind vielleicht die „ungarischen Schwestern" Helena und Judith, die 1701 zu Szony in Ungarn geboren wurden. Sie starben am 8. Februar 1723.[2]) Der After war beiden gemeinsam, nur eine Vulva war vorhanden. Wenn eine der Schwestern eine Kotentleerung besorgte, fühlte die andere auch Stuhldrang. — Infektionskrankheiten machten beide gemeinsam durch (Pocken, Röteln), andere Krankheiten jede Schwester unabhängig von der anderen (Pleuritis). Auch in neuerer Zeit hat man lebende Pygopagen beobachtet, z. B. die Schwestern Chrissie und Millie, die VIRCHOW[3]) untersuchte, und die böhmischen Schwestern Rosalia und Josepha Blaxelt, über die auch MARCHAND berichtet. Auch BAUDOIN behandelt diese Schwestern ausführlich. In neuerer Zeit sind dieselben eingehend auf ihr psychisches und sonstiges physiologisches Verhalten von HENNEBERG und STELZNER[4]) untersucht worden. Es stellte sich eine hochgradige Unabhängigkeit in physiologischer Hinsicht für beide Individualteile heraus.

Bei der Verbindung von Aorten und Venae cavae inferiores, die sicherlich viele der Pygopagen aufweisen, ist der Kreislauf auch in physiologischer Hinsicht sehr interessant. Hier sei nochmals auf den ausführlich wiedergegebenen Fall MARCHANDS verwiesen.

Entstehung (formale Genese). MARCHAND hat in seiner bereits ausführlich zitierten Abhandlung den Versuch gemacht, die Genese des Pygopagus klar zu legen. Ich möchte mich ihm in allen wesentlichen Punkten anschließen, nur glaube ich, daß eine primäre „Verwachsung" nicht unbedingt angenommen werden muß, vielmehr eine unvollkommene Sonderung für die meisten Fälle wahrscheinlich ist. Doch glaube ich, zumal nach der Darstellung der Entwicklung der Pygopagen, die MARCHAND gibt, daß er gegen die Annahme der unvollkommenen Sonderung nichts einwenden wird. Die Fig. 294 *A*, *B* spricht dafür, daß er einen solchen Vorgang im Auge hatte.

Versuchen wir auf dem Wege der Retrokonstruktion ein Bild des Pygopagus in früher Embryonalzeit zu erlangen und nehmen wir das MARCHANDsche Beispiel. Es ist klar, daß schon zu einer Embryonalzeit, in welcher der menschliche Embryo sich noch in dem Stadium der „schuhsohlenförmigen Anlage" befindet, die Doppelbildung ausgesprochen sein muß. Legen wir die Abbildung des Grafen SPEE zugrunde[5]), die fast das früheste gut untersuchte Stadium menschlicher Entwicklung betrifft, so müssen wir uns einen Pygopagus monosymmetros zu dieser Zeit etwa so vorstellen, wie ihn die beigegebene Abbildung zeigt (Fig. 291). Für den Pygopagus disymmetros muß die Retrokonstruktion eines Durchschnitts in dieser Embryonalperiode etwa der Fig. 291*b* entsprechen. Der Bauchstiel ist gemeinsam im placentaren Teil, im embryonalen doppelt, der Dottersack gemeinsam, aber es bereitet sich bereits eine Trennung vor (Fig. 291*a*), die in einem etwas späteren Stadium sich vollziehen muß. Die Verbindung ist entsprechend dem Falle MARCHANDS hier halb lateral gedacht. Die Primitiv-

1) BALLANTYNE gibt die ausführlichsten Nachrichten über die „Biddenden Maids" in „Teratologia" II., p. 268; kurz erwähnt er dieselben in seinem „Manual of antenatal pathology and hygiene. The Embryo 1904, p. 641, 642.

2) AHLFELD, p. 85/86.

3) Berl. klin. Wochenschr. 1873. Nr. 9.

4) Berl. klin. Wochenschr. 1903. p. 798, 829. J. B. (03), p. 200, 236.

5) Teil I, p. 186, Fig. 144.

streifen stoßen gerade aneinander, so daß ihre äußersten Enden gemeinsam sind. In verschiedenen Fällen wird der gemeinsame Teil der Primitivstreifen verschieden groß sein.

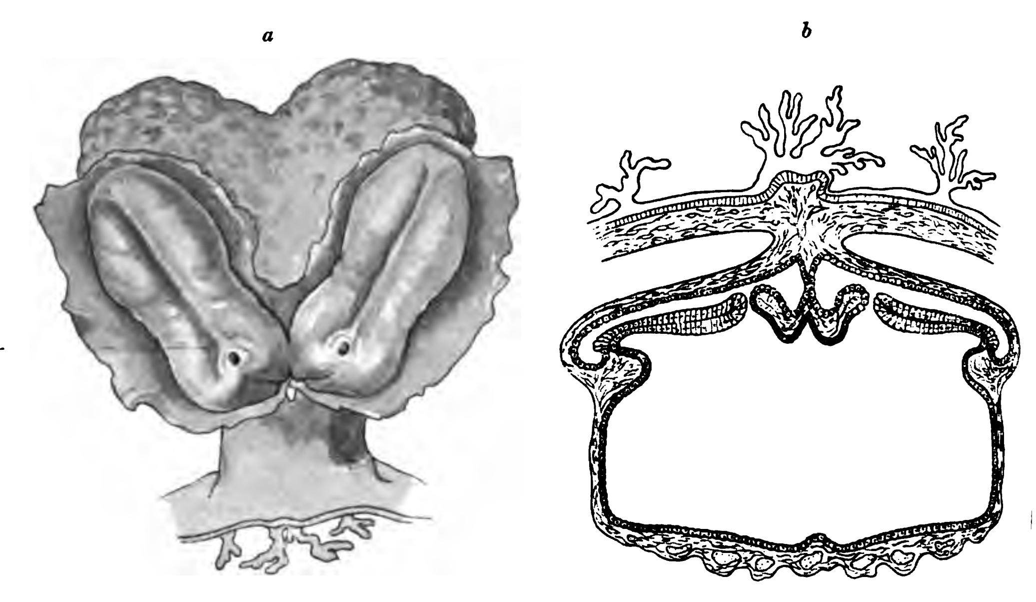


Fig. 291 *a*. Retrokonstruktion eines Pygopagus monosymmetros mit seitlichem, sehr geringem Zusammenhang unter Zugrundelegung des SPEEschen Embryos.

Fig. 291 *b*. Retrokonstruktion eines Pygopagus disymmetros mit sehr geringer Verbindung. Nach dem Durchschnitt des Embryos des Grafen SPEE. (Vgl. Teil I, Fig. 45.)

Fig. 292.



Fig. 293.

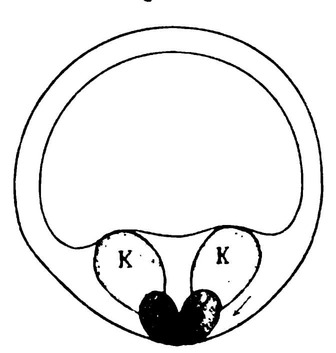


Fig. 293. Schema der Anlage eines Pygopagus. (Nach FISCHEL.)

Fig. 292. Retrokonstruktion eines Ileothoracopagus monosymmetros (Übergang zur Duplicitas ant.) desselben Embryonalstadiums.

Neben diese Retrokonstruktion stelle ich die eines Ileothoracopagus monosymmetros, die uns den Unterschied gegen den Pygopapus und die Vergleichspunkte mit demselben schematisch vor Augen führen. Auch tritt der Übergang zur Duplicitas anterior, in welcher ein Teil der Körperachse wenigstens gemeinsam ist, an der Abbildung deutlich hervor.

MARCHAND nimmt für den Pygopagus eine Verwachsung zweier getrennter Embryonalanlagen an. Ich glaube, wie erwähnt, daß man noch besser eine unvollkommene Sonderung im Sinne KAESTNERS vertreten kann. FISCHEL nimmt wie MARCHAND eine Verschmelzung an (Fig. 293).

Ich will hier auf die Ausführungen MARCHANDS noch näher eingehen. MARCHAND[1]) schreibt: „Nach Analogie mit dem von niederen Wirbeltieren Bekannten dürfen wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die beiden Embryonalanlagen sich auf einer Keimscheibe entwickelt haben, und zwar würden sie in diesem Fall sehr nahe beieinander vom Hinterrande der Keimscheibe ausgegangen sein und

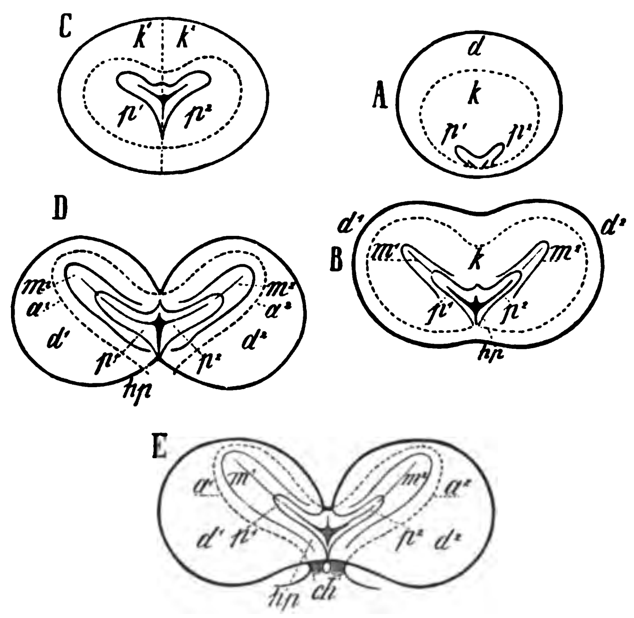


Fig. 294. Schematische Darstellung der ersten Anlage der Doppelmißbildung. (Nach MARCHAND.)

A. Erste Entwicklung zweier Primitivstreifen (p^1 und p^2) nebeneinander am hinteren Rande der gemeinsamen Keimscheibe (*k*).

B. Unregelmäßige Kreuzform des weiterentwickelten doppelten Primitivstreifens mit Bildung eines längeren gemeinsamen hinteren Schenkels (*hp*); die Anlage beider Medullarplatten ist angedeutet (m^1 und m^2). Beginnende Teilung des Dotters in zwei Hälften (d^1 und d^2) durch die fortschreitende Umwachsung.

C. Schema der Entwicklung der Doppelbildung aus zwei miteinander verschmolzenen Keimscheiben (k^1 und k^2). Unsymmetrische Kreuzform der Primitivrinne.

D. Vorgeschrittene Abschnürung der beiden Dotterhälften. Bedeutung der Buchstaben wie in den vorigen Figuren.

E. Vorgeschrittenes Stadium mit vollständiger bis auf die Vereinigungsstelle vorgeschrittener Teilung des Dotters; Fixierung des Doppeleies am Chorion durch doppelten Bauchstiel. Die punktierte Linie deutet die Grenze der beiden nach hinten vereinigten Amnien an (*a*).

1) MARCHAND, l. c. p. 26.

eine stark divergierende Richtung angenommen haben müssen. Bei weiterer Ausbildung würden die einander zugekehrten Hälften der beiden Primitivstreifen (d. h. die linke Hälfte von p^2 und die rechte von p^1, Fig. 294) miteinander verschmolzen und dadurch in ihrer weiteren Entwicklung gestört worden sein, während die beiden anderen Hälften in ähnlicher Weise wie die zusammengehörigen Hälften eines einfachen Primitivstreifens sich weiter entwickeln konnten.“ Die beigegebenen Schemata (Fig. 294) stellen diese Entwicklung dar. Daß ursprünglich ein Dotter vorhanden gewesen sein muß, betont auch MARCHAND. Wie die Teilung desselben stattgefunden hat, ist schwer vorzustellen[1].

Als zweite Entstehungsmöglichkeit gibt MARCHAND an, daß auf einem Ei sich zwei Keimscheiben entwickelt haben.[2])

Es würde eine sog. biareale Entwicklung GERLACHS in Frage kommen. Für Eier mit äqualer Furchung scheint mir diese Hypothese schwer durchzuführen. Jedenfalls müssen wir für die Pygopagen einen sehr frühen teratogenetischen Terminationspunkt annehmen, bei Bildung des Primitivstreifens muß über die Organisation in großen Zügen bereits entschieden sein.

Was die weitere Entwicklung anbelangt, so muß das Amnion natürlich gemeinschaftlich sein, nur muß die Schwanzfalte von vornherein abnorm entwickelt gewesen sein, sie muß in zwei Falten sich zerlegen, von denen die eine bei Asymmetrie des Zusammenhangs mehr oder weniger reduziert zu denken ist. Die Allantois[3]) wird von jedem Individualteil selbständig gebildet. Bezüglich der komplizierten Bildung des Afters verweise ich auf die Ausführungen MARCHANDS. Es ist dieselbe nur für ein bestimmtes Beispiel auszuführen, da nicht alle Pygopagen sich in dieser Hinsicht gleich verhalten. Die meisten hatten allerdings eine gemeinsame Afteröffnung. Doch sind auch Fälle mit getrenntem After beschrieben (BARKOW).

Der Pygopagus hat zweifellos auch genetisch engste Beziehungen zum Ischiopagus und Ileothoracopagus. Er verhält sich zu diesem ähnlich wie der Thoracopagus zum Cephalothoracopagus. Beim Pygopagus dürfen wir eine Gemeinsamkeit des Primitivstreifens für eine geringe Strecke annehmen, beim Ischiopagus ist die Gemeinsamkeit eine größere. Die Stellung der Pygopagen ist beim Menschen durch die Stellung der unteren Extremitäten, durch den aufrechten Gang bedingt. Das zeigt sich ohne weiteres beim Vergleich mit tierischen Pygopagen. Hier kann die Symmetrieebene nicht wie beim Menschen anscheinend parallel den dorsalen Flächen gelegt werden, sondern vielmehr parallel der Richtung der hinteren Extremitäten. Mit anderen Worten, die Individualteile kehren einander nicht den Rücken zu, sondern die Glutaealgegend. — Ein Beispiel eines Pygopagus disymmetros vom Kalb gibt GURLT[4]) (vgl. Fig. 295). Denken wir uns die Medianebenen um die Symmetrieebene gedreht, so würden das rechte Hinterbein von I und das linke von II sich einander nähern und eventuell zur Verschmelzung kommen. Solche Mißbildungen sind bekannt, GURLT bezeichnet dieselben als Scelodidymus (Schenkelzwillinge)[5]).

Über das Vorkommen beim Hühnchen hat DARESTE Mitteilung gemacht, seine Berichte über Ischiopagus können zum Teil auf Pygopagen bezogen werden.

Klinik. Bei Pygopagen käme, da dieselben lebensfähig sind, eine operative Trennung in Betracht. Dieselbe ist auch schon im

1) Vgl. MARCHAND, l. c. p. 29 und dieses Werk II, p. 5.
2) Man vergleiche die Abbildungen PANUMS.
3) Konnte in Fig. 291 b nicht gezeichnet werden.
4) Taf. XV. Fig. 6. Pygodidymus aversus, abgewandte Steißzwillinge, II, p. 335.
5) GURLT, Taf. XV, Fig. 5, vgl. II, p. 331.

18. Jahrhundert (TREYLING) versucht worden[1]). Überlegt man sich die Organisationsverhältnisse, so muß die Operation, die in der Regel den Rückenmarkskanal und die Peritonealhöhle öffnen muß, ferner mit Unterbindung sehr großer Gefäßstämme zu rechnen hat, auch in unserer Zeit als eine sehr schwere, wenig aussichtsreiche bezeichnet werden. In der Regel werden wir dazu nur bei dringendster Indikation, z. B. nach Tod

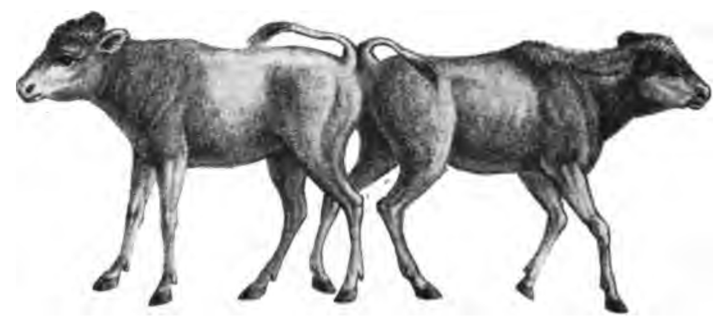


Fig. 295. Pygopagus disymmetros des Kalbes. (Nach GURLT.)

oder in Agone eines Individualteils raten können, falls der andere durch eine Operation noch möglicherweise zu retten ist. Die Schwestern Helena und Judith starben fast zu derselben Minute. Es scheint also auch diese Indikation kaum anwendbar. Jedenfalls muß von einem Versuch der Trennung ohne dringendste Indikation sehr abgeraten werden.

Was die Geburt von Pygopagen betrifft, so ist eine Entwicklung ohne eingreifende Operation wohl möglich. STRASSMANN[2]) sagt, daß bei Schädellage bei der Geburt des ersten Individualteils manuelle Hilfe zur Entwicklung des Steißes nötig ist, bei Steißlage ist namentlich darauf zu achten, daß die Köpfe nacheinander durch das Becken gehen.



Fig. 296. Pygopagus bzw. Ileopagus monosymmetros vom Kalb. (Scelodidymus von GURLT.) (Nach GURLT.)

Anknüpfungen an andere Doppelbildungen. Der Pygopagus läßt sich mit den Craniopagen dadurch in Beziehung bringen, daß ausgedehnterer oder geringerer Zusammenhang der Wirbelsäulen beobachtet ist. Dadurch würde sich eine Anknüpfung an den Craniopagus occipitalis finden lassen. Durch Drehung der Medianebenen nach vorn gelangen wir zu Anknüpfungen an die Duplicitas parallela (Formen der Duplicitas anterior), wie das aus Tiermißbildungen hervorgeht. Durch noch

1) TREYLINGS Versuch führte den Tod des Pygopagen herbei.
2) l. c. p. 1776.

weitere Drehung der Medianebene würden sich Formen des Ileothoracopagus ableiten lassen. Andererseits würde bei Drehung um eine beim Menschen gedachte horizontale Achse zunächst der Ischiopagus, danach wiederum ein Ileothoracopagus entstehen.

Als Seitenstück zu dem Pygopagus könnte hier als entsprechende Conjunctio superior der Craniopagus occipitalis aufgeführt werden. Ich möchte jedoch diese Form in Zusammenhang mit den anderen Abarten des Craniopagus im nächsten Kapitel behandeln.

Literatur.

Über Ileothoracopagus siehe die Literatur über Dicephali.

Über Pygopagus: siehe

Ahlfeld, *p. 84—88.*
Förster, *p. 26.*
Taruffi, *II, p. 395.*
Straßmann, *l. c.*
Marchand, *l. c.*
Adolf, *Ein menschlicher Pygopagus. Diss. Marburg, 1894.*

(Der von MARCHAND beschriebene Pygopagus und Literatur.) Vgl. die Zitate des Textes.

Aus der älteren Literatur namentlich:

Barkow, *Monstra dupl. per anat. indagata. T. I, Caput I.*

Kapitel XIV.

Formen mit wagerechter Symmetrieebene.

Ischiopagus — Craniopagus. (Cephalopagus.)

Die Formen mit wagerechter Symmetrieebene können entweder am kaudalen oder kranialen Körperende eine Verbindung aufweisen. Es soll nochmals betont werden, daß wir als maßgebend für die Bezeichnung der Lage der Symmetrieebene die gewöhnliche aufrechtstehende Haltung des Menschen angenommen haben. Danach wären auch die Tiere, bei welchen sich analoge Mißbildungen finden, zu orientieren. Die hierher gehörigen Formen sind zum Teil monomphal (Ischiopagus), zum Teil diomphal (Kraniopagen).

Gerade die Abgrenzung der in diesem Kapitel behandelten Formen zeigt uns aufs deutlichste, daß jede Einteilung künstlich ist und daß alle die unterschiedenen Gruppen der Doppelbildungen durch Übergänge aufs engste verbunden sind (vgl. Kap. XIII).

Wir beginnen mit der Betrachtung der kaudalen Verbindung und haben hier den Ischiopagus zu betrachten. Der Ischiopagus kommt in sehr ausgebildeten disymmetrischen Formen vor und bietet alsdann einen höchst charakteristischen Anblick. Die Medianebenen bilden die Fortsetzung voneinander, die Symmetrieebene steht senkrecht zu den Medianebenen. Diese Kreuzform zeigt die Doppelbildung nun dadurch sehr gut, daß die Beine der Symmetrieachse parallel laufen. Es kommt tatsächlich Kreuzform zustande, sicherlich eine der auffallendsten Erscheinungen im ganzen Gebiet der Teratologie. Der gemeinsame Nabel liegt an der Vorderseite in der Mitte der Doppelbildung, von ihm strahlen die Arme des Kreuzes oder Sterns aus. Denken wir uns, daß

wir die Doppelbildung nach Himmelsgegenden orientieren wollen, so würde, — wenn wir den einen Kopf nach Norden wenden, — der andere Kopf nach Süden, ein Paar Beine nach Osten, ein anderes Paar nach Westen zeigen, der Nabel in der Mitte liegen. Die Anatomie der Doppelbildung ist am leichtesten zu verstehen, wenn wir uns zwei menschliche Körper von vorn median unterhalb des Nabels aufge-

Fig. 297.



schnitten und von der kaudalen Seite stark auseinander gebogen und aneinander geschoben denken. Um in dem Bilde, das wir eben gebrauchten, zu bleiben, so folgt daraus, daß nach Osten das linke Bein von *I* (den Kopf *I* im *N*. gedacht) und das rechte von *II* (den Kopf *II* im *S*. gedacht) zeigt, nach Westen das linke von *II* und das rechte von *I*. Auch die Beckenverhältnisse werden sich nach dem eben Gesagten verstehen lassen. Es werden zwei sekundäre Becken gebildet, die jedoch in der Mitte zusammenhängen, d. h. eine gemeinsame Beckenhöhle bilden. Die Schambeinfugen sind aufgeschnitten zu denken, das

Fig. 298.



Fig. 297 u. 298. Ischiopagus nach BAUDOIN. (Fig. 1 u. 2, Rev. de chir.) l. c.

linke Schambein von *I* vereinigt sich mit dem rechten von *II*, das rechte von *I* mit dem linken von *II*. Es werden also zwei neue Becken mit sekundären Vorderseiten *A* und *B* gebildet. Die eine sekundäre Vorderseite (*A*) wäre nach Osten, die andere (*B*) nach Westen in unserem Bilde gerichtet.

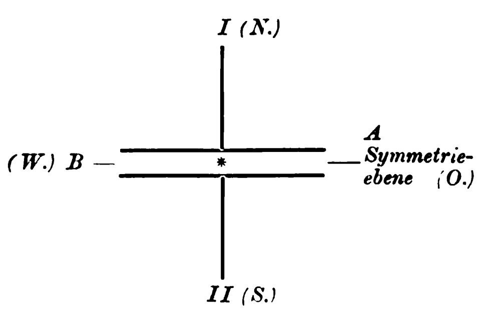


Fig. 299. Schema des Ischiopagus. In der Mitte ist der Nabel angedeutet. (Erklärung s. Text.)

Die Sacra müssen einander gegenüberstehend gedacht werden, die Beckenorgane im vorderen Teil analog den Schambeinen verändert. Bei weiblichen Ischiopagen müssen die MÜLLERschen Gänge

I r + *II l* auf der einen Seite, *II r* + *I l* auf der anderen Seite Uteri usw. bilden, die annähernd normal erscheinen können. Bei männlichen Ischiopagen (Heidelberger Fall) muß der rechte Hoden von *I* auf Seite *B*, der linke auf Seite *A* liegen, dagegen der linke Hoden von *II* auf Seite *B*, der rechte auf Seite *A*. Der Penis einer sekundären Vorderseite des Beckens ist zur Hälfte von je einem Individualteil gebildet. — Der After kann einfach oder doppelt sein, ebenso wie die Sacra sich etwas verschieden verhalten können. Was die Sacra und Steißbeine betrifft, so können bei der disymmetrischen Form beide Sacra und Steißbeine völlig getrennt einander gegenüberstehen oder es kann eine Vereinigung der kaudalen Partien der Heiligenbeine sowie ein Zusammenhang der Steißbeine stattfinden. Dieser kann leicht lateral oder mehr symmetrisch[1]) sich darstellen.

Die inneren Organe können sich etwas verschieden verhalten, je nachdem der Zusammenhang weiter oder weniger weit kaudalwärts reicht. Während in manchen Fällen die Lebern vollständig voneinander getrennt sind und von dem gemeinsamen Nabel die Venae umbilicales nach divergenten Seiten zu den gegenüberliegenden Lebern ausstrahlen,[2]) gibt es andere Fälle, wo nur eine einheitliche, unregelmäßig gestaltete Leber vorhanden ist, deren Zusammenhang ventral gegeben ist.

Die Heidelberger Sammlung bezitzt einen Ischiopagus disymmetros. Die eigentümliche charakteristische Gestalt des Ischiopagus wird durch unsere Fig. 300 wiedergegeben. Die Achse der infraumbilikalen Teile steht senkrecht zur Achse der supraumbilikalen Körper. Es besteht unvollkommener Schluß der Bauchwand, die Leber liegt mit dem Ansatz der Nabelschnur frei. Die Symmetrieebene, welche die Individualteile trennt, enthält die Achse der infraumbilikalen Teile.

Die After sind gänzlich getrennt, an der Stelle, wo die beiden Wirbelsäulen zusammenstoßen, findet sich ein kleiner häutiger Sack, eine kleine Spina bifida (syngenetische Mißbildung). — Außerdem findet sich bei *II* eine große Encephalocele occipitalis (accidentelle Mißbildung). Über die innere Organisation kann ich nur wenig aussagen. Die Brusthöhlen sind getrennt, völlig jede durch ein besonderes Zwerchfell abgeschlossen. Die Leber ist gemeinsam. Der Darm scheint sich so zu verhalten, daß die Duodena zusammenstoßen. — Die Magen sind natürlich völlig gesondert, es scheint, daß nach Vereinigung der Duodena alsdann ein einheitlicher Darm bis zum Ansatz des Ductus omphaloentericus zieht, hier die Därme wieder auseinandergehen. Jedenfalls sind getrennte Coeca und Processus vermiformes, sowie getrennte Dickdärme vorhanden. — Auf einer Seite findet sich bei *II* eine Hernie, bei *I* ein Leistenhoden.

Was das Skelett betrifft, so gibt das Röntgenbild (Fig. 300*a*) einigermaßen Auskunft. Die beiden Wirbelsäulen sind vereinigt und vor ihrer Vereinigung leicht nach einer Seite gebogen. Auf einer Seite ist ein sekundäres Sacrum gut sichtbar. Die sekundären Becken sind auf beiden Seiten gut ausgebildet. Auf der Platte erkennt man die Leistenhernie auf einer Seite. Auf der anderen Seite scheint eine Schenkelhernie (?) zu existieren.

Die Angaben über die Organisation lassen sich unschwer durch die Literatur ergänzen (s. oben).

Aus der disymmetrischen Form läßt sich die monosymmetrische leicht ableiten. Ist eine Seite der sekundären Beckenseiten weniger gut ausgebildet, so werden wir die medianen Teile defekt finden und dementsprechend nähern sich die Extremitäten der betreffenden Seite. Es kann zur Verschmelzung bzw. einheitlichen Bildung der beiden Extremitäten, also z. B. der rechten von *I*, der linken von *II* kommen. Dann haben wir den sogenannten Ischiopagus tripus vor uns. Die Extremität der defekten Seite zeigt oft sehr deutlich, daß sie aus zwei Anlagen entstanden ist, wie wir das analog am Ileothoracopagus tripus kennen gelernt haben.

1) Vgl. Ahlfeld, Atlas, Taf. XIII, Fig. 4 (Fall Levy).
2) Vgl. Ahlfeld, Atlas, Taf. XIII, Fig. 3 (Fall Levy).

Denken wir uns eine Beckenseite weiter defekt, so daß sie schließlich ganz wegfällt, dementsprechend die Sacra genähert und schließlich einheitlich, so kommen wir zu den Formen der Duplicitas anterior, die wir bei der Duplicitas parallela kennen lernen werden. Der Übergang wird durch Abbildungen in AHLFELDS Atlas[1]) veranschaulicht.

Andererseits ist die Überleitung vom Pygopagen zum Ischiopagen nicht schwer. Wir brauchen uns nur die Individualteile des Pygopagus ventralwärts um eine wagerechte Achse gedreht zu denken und wir erhalten die Stellung des Ischiopagus.



Fig. 300. Ischiopagus disymmetros. (Präparat des Heidelberger patholog. Instituts.)

Denken wir uns weiterhin die eben angedeutete Drehung noch fortgesetzt, so entsteht aus dem Ischiopagus ein Ileothoracopagus. Wir sehen also, die Übergänge der verschiedenen Formen lassen sich hier leicht herstellen.

Bei Tieren ist eine strenge Unterscheidung von Pygopagen und Ischiopagen oft schwer. Jedenfalls bildet GURLT keinen Fall ab, der

1) AHLFELD, Taf. XII, 1, 2, 4. Fig. 1 und 2 müssen immerhin mit etwas Vorsicht aufgenommen werden, namentlich Fig. 2, die von dem so wenig kritischen Licetus stammt.

sicher als Ischiopagus zu bezeichnen wäre, ebenso ist ein Vorkommen analoger Formen bei Vögeln zweifelhaft. Die beistehende Figur vom Hühnchen (Fig. 301) stammt aus DARESTE und wird von ihm als Ischiopagus bezeichnet. — Von niederen Tieren führt TARUFFI[1]) einen Fall von REICHERT[2]) an, der zwei Krebse (Astacus) mit ihren Hinterteilen im Zusammenhang fand. Natürlich kann hier nur eine sehr entfernte Parallele gezogen werden, es läßt sich die Beobachtung überhaupt nicht direkt mit solchen bei Wirbeltieren vergleichen.

Genese. Für Erkenntnis der Genese kommt wesentlich die Retrokonstruktion in Betracht, da Beobachtung früher Stadien bei Säugetieren nicht vorliegt, auch solche bei Vögeln, wie gesagt, nicht ganz einwandsfrei beobachtet sind, und die experimentelle Forschung uns bisher über die Ischiopagen keinen sicheren Aufschluß gegeben hat. Die teratogenetische Terminationsperiode muß weit zurückgeschoben werden, der Primitivstreif muß bereits in abnormer Weise zum Ausdruck kommen, da wir bei vielen Formen nur einen After vor uns haben. Da der Zusammenhang ventral und dorsal oft nicht gleichmäßig weit geht, ventral sich weiter kranialwärts erstreckt, so kann wohl eine Neigung auf dem Dottersack, eine Auflagerung auf eine kugelförmige Oberfläche dafür verantwortlich gemacht werden. — Die Retrokonstruktion gibt ganz ähnliche Bilder wie bei den Pygopagen, nur ist beim Ischiopagus ein größerer kaudaler gemeinsamer Bezirk anzunehmen. Jedenfalls muß der die hinteren Extremitäten liefernde Keimbezirk in dem gemeinsamen Komplex enthalten sein.

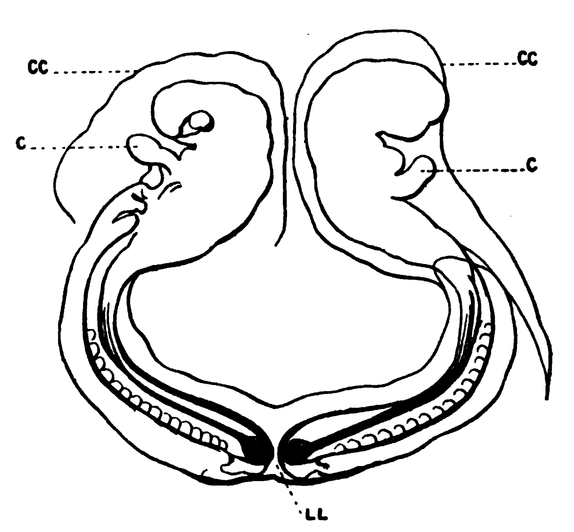


Fig. 301. „Ischiopagen" vom Hühnchen. (Nach DARESTE.)

Physiologie. Die Ischiopagen können kürzere Zeit am Leben bleiben, doch ist bis jetzt noch kein Fall mitgeteilt, in dem sich die Lebensdauer auf über ein Jahr erstreckte. Ein Fall von BOINET (1899) lebte 3 Monate, ein solcher von DUVERNEY 7 Tage (1706), die meisten starben wenige Stunden nach der Geburt.[3]) MARCHAND[4]) führt noch einen von PRUNAY beschriebenen Fall an, der einige Monate am Leben blieb. Ferner hat COLUCCI PACHA einen Ischiopagus in Paris vorgestellt, der $5^1/_2$ Monate am Leben blieb.[5])

Klinik. Die Geburt bei reifen Ischiopagen ist natürlich bedeutend erschwert. Doch ist sie sicherlich nicht ungünstiger zu beurteilen als

1) II, p. 385.
2) Gesellsch. der Naturfreunde. Voss. Zeit. Juli 1842.
3) BAUDOIN l. c. p. 538.
4) l. c. p. 523.
5) Bullet. de la soc. d'Anthrop. 1875, p. 274. Zit. Taruffi II, p. 383.

etwa die Geburt von Thorakopagen oder Ileothorakopagen, die, wie wir sahen, ohne operativen, zerstückelnden Eingriff erfolgen kann. Liegt ein Kopf vor, so wird nach dessen Entwicklung erst wieder die Hüftgegend ein Hindernis abgeben, doch scheint eine Entwicklung der beiden Beine des ersten Individualteils neben dem Körper desselben möglich, während die Beine des zweiten Teils nach oben geschlagen neben dem Körper herabgleiten können. Bei der Gelenkigkeit der kindlichen Extremitäten scheint ein solcher Mechanismus sehr wohl denkbar. Einstellung des Steißes ist natürlich sehr ungünstig und wäre durch Wendung auf den Kopf womöglich zu beseitigen.

Eine operative Trennung lebender Ischiopagen nach der Geburt kommt nicht in Betracht.

Craniopagus.

Die zweite Form, die eine wagerechte Symmetrieebene erkennen läßt, ist der Craniopagus. Freilich nur der Craniopagus parietalis. Der Craniopagus frontalis und occipitalis lassen eine senkrechte Symmetrieebene konstruieren. Der eine wäre der Gruppe Kephalothorakopagen usw., der andere den Pygopagen anzuschließen. Wir wollen aber die verschiedenen Formen des Craniopagus gemeinsam behandeln, indem wir nochmals auf die Verbindungen, welche durch den Craniopagus frontalis und occipitalis gegeben sind, hinweisen.

Der Craniopagus stellt die Doppelbildung dar, bei welcher die Verbindung beider Individualteile allein durch den Kopf gegeben ist. Der Zusammenhang ist zudem ein oberflächlicher, er erstreckt sich in der Regel nur auf die Knochen des Schädeldaches, die Gehirne sind getrennt. Da ich selbst keine Gelegenheit hatte, einen menschlichen Craniopagus zu untersuchen, so gebe ich zunächst Beispiele aus der Literatur. Bemerken will ich noch, daß gerade der Craniopagus nicht selten insofern Unregelmäßigkeiten erkennen läßt, als nicht gleichnamige Teile miteinander in Verbindung stehen, die Medianebenen beider Individualteile auch unregelmäßig gegeneinander gedreht sein können (vgl. Fig. 3, p. 9).

Beginnen wir mit dem Craniopagus parietalis, so ist diese Mißbildung so selten, daß einige Fälle wohl ausführlicher wiedergegeben werden dürfen.

Ich führe zuerst eine Beobachtung Ottos[1]) an.

No. 297. Monstrum humanum duplex verticibus concretum.

Etenim duo fetus feminei quinque circiter mensium, summis tantum verticibus ita concreverunt, ut funambulorum sive saltatorum effigiem exhibeant, quorum alter capite alterius capiti innititur, pedes in altum tollens. Axes igitur eorum longitudinales in una eademque fere linea recta positi sunt. Praeterea duae facies idem fere latus obtinent pariter atque occipitia. Quod quanquam in universum verum est, tamen corpora paullulum circa axem conversa ipsique axes paullulum inclinati sunt. Capitum coalitus ad solam superficiem pertinere videtur, quum nihil fere eorum deficiat et insuper transversa quaedam constrictio seu sulcus circularis capitum terminos indicet. Cutis vero eo loco, ubi alter vertex in alterum transit, eadem est atque in reliquis verticibus. Ceterum uterque fetus formosus est externaeque eorum partes omnes legitimae sunt. Hoc unum memorabile videtur, quod funiculi umbilicales bina tantum vasa continent, arteriam et venam singularem. Quum cutem caute de capitibus coalitis detraxissem accurateque pervestigarem, vasa frontalia, temporalia et occipitalia ab uno capite ad alterum transire multasque anastomoses facere manifesto vidi. Nervorum autem, qui in capitum integumentis dispergebantur, nullas anastomoses inveni. Calvariae per verticis fornices coaluerunt, sed paullulum oblique.

---

1) l. c. p. 179.

ita ut ossa frontalia et parietalia unius lateris minus ampla et magna sint quam alterius. Dura mater eo loco, ubi extrinsecus constrictio capita terminat, non plane duplex est, nec duo integra cerebrorum cava separat; tamen marginem circularem longeque prominentem efficit, quo cerebra ex parte inter se disiunguntur. Cerebra, ubi se invicem contingunt, paullulum compressa et plana, sed duplici tunica arachnoidea et duabus piis matribus prorsus seiuncta sunt. Rami arteriarum durae matris tam parvi et spiritu vini adeo contracti sunt, ut distingui nequeat, num cum ramis alterius capitis anastomoses efficiant necne; quae si vere extant, certe inter extremos tantum arteriarum fines locum habent. Viscera pectorum et abdominum normalia sunt; in altero autem fetu dextra, in altero sinistra arteria umbilicalis desideratur, ita ut uterque unam modo habeat.

Daran schließe ich einen Fall von BLAINVILLE nach AHLFELD.

BLAINVILLE[1]), Aus dem Katalog des Hunterschen Museums im College of surgeons.

v. BAER, Bullet. de l'Acad. de St. Pétersbourg, Tom. III, p. 118.

„Es findet sich in dieser Sammlung ein Kupferstich, der ein bei Brügge am 6. Mai 1682 geborenes Doppelkind, das zur Zeit der Beobachtung noch lebte, darstellt. Die beiden Mädchen sind mit den Scheiteln so verbunden, daß, wenn man sich das eine aufrechtstehend denkt, das andere genau in der senkrechten Linie auf dem Kopfe des ersten stehen würde. Die Köpfe sind so gedreht, daß die beiden Gesichter nach einer Seite schauen. Es wird bemerkt, daß das eine Kind schlief, während das andere weinte oder schrie[2])."

Der Zusammenhang der Individualteile mittelst des Stirnbeins (Craniopagus frontalis) ist außerordentlich selten, es existieren, wie AHLFELD bemerkt, nur zwei Beobachtungen, die den Menschen betreffen. Auch in TARUFFI habe ich keine anderen Fälle gefunden. BAUDOIN führt noch zwei Fälle von Js. GEOFFROY ST. HILAIRE und BLAINVILLE an. Beide Fälle werden mit Recht von AHLFELD zum Craniopagus parietalis gestellt. Ich lasse die beiden Beobachtungen von Craniopagus frontalis nach AHLFELD folgen, auf die Wiedergabe der Abbildung verzichte ich, da zu bemerken ist, daß derselben (welche die von MÜNSTER beschriebene Mißbildung darstellt) kein großer Wert zukommt, wie Js. GEOFFROY ST. HILAIRE bemerkt.[3])

SEBASTIAN MÜNSTER, Cosmographia universalis, fol. 1552. Lib. III, p. 625 und deutsche Ausgabe 1628, p. 1059.

v. BAER, Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg, Sciences naturelles, Tom. IV., 1845.

Zoologie et Physiologie, p. 127.

„Am 10. September 1495 wurden in dem Dorfe Bierstadt bei Worms zwei Mädchen geboren, die übrigens wohlgebildet, aber vom Scheitel bis zur Stirn untrennbar verwachsen waren und sich gegenseitig ansahen. Ich, MÜNSTER, habe sie im Jahre 1501 in Mainz gesehen, als sie 6 Jahre alt waren. Sie mußten zu gleicher Zeit gehen, schlafen und aufstehen; wenn die eine vorwärts ging, bewegte die andere sich rückwärts. Beide Nasen berührten sich fast. Die Augen konnten aber nicht geradeaus, sondern nur zur Seite gerichtet werden, weil etwas über den Augen die Stirnen zusammenhingen. Ihr Leben verlängerte sich bis zum 10. Jahre. Als um diese Zeit die eine Schwester starb, und von der Lebenden durch einen Schnitt getrennt wurde, starb auch die andere bald, entweder von der Verwundung oder den Folgen derselben."

Interessant ist die Entstehungsursache in der deutschen Ausgabe beschrieben: „Diss wunderbarlich Gewächs hat sich also erhebt: Alss die Mutter diser zweyer Kindern auff eine Zeit mit einer Frawen redt, kam einer ungewarneter Sachen darzu, und stiess den zweyen Weibern die Köpff (als man sagt) zusammen: darvon erschrack die schwangere Fraw also übel, daß es die Frucht im Leibe musst entgelten"[4]).

---

1) AHLFELD, l. c. p. 28.

2) Wörtlich nach AHLFELD, l. c. Weitere Fälle (von ALBRECHT, SAUNIE, KLEIN u. HARLESS, UCCELLI, VILLENEUVE, GEOFFROY ST. HILAIRE, BAER und einige andere) s. AHLFELD, l. c. p. 28—30.

3) l. c. III, p. 57.

4) Wörtlich nach AHLFELD, l. c. Dort Abb., Taf. III, Fig. 1.

v. BAER, Mémoires etc. Taf. VI, Fig. 2. v. BAER, Bulletin de la Classe physico-mathématique, de l'academie de St. Pétersbourg, 1844, Tom. III, No. 8, p. 113 und Mémoires de l'académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg, Sciences naturelles, Tom. VI, 1845. Zoologie et Physiologie p. 113.
Im anatomischen Museum zu St. Petersburg befinden sich Zwillinge weiblichen Geschlechts, etwa dem 8. Monate der Schwangerschaft entstammend, die folgendermaßen vereinigt sind: die rechten Stirnhöhlen beider Individuen vom oberen Rande bis fast an die Nasenwurzel sind eng verbunden; die linken Hälften der Stirnen und Gesichter vollständig wohlgebildet, die Annäherung ist so bedeutend, daß die beiden rechten Augen kaum 3—4 Linien voneinander entfernt sich gegenüberstehen. Mit den linken Augen hätten die Früchte daher frei ihre Umgebung sehen können, mit dem rechten Auge nur das gegenüberstehende Auge der Zwillingsschwester.

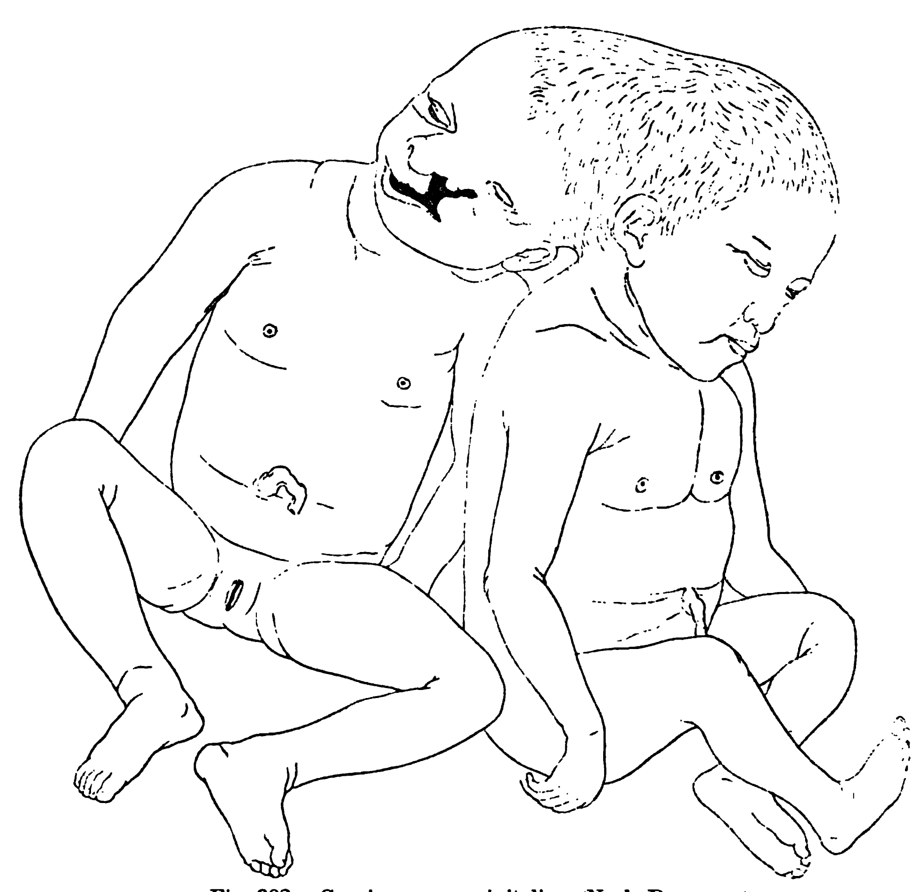


Fig. 302. Craniopagus occipitalis. (Nach BARKOW.)

Die rechten Hälften des Stirnbeins sind verkümmert und zeigen ein Loch, durch welches die beiden Schädelhöhlen miteinander kommunizieren, durch dieses Loch verbinden sich auch die Hemisphären des Großhirns zu einer Masse miteinander.[1])

Als Beispiel eines Craniopagus occipitalis führe ich den von BARKOW[2]) beschriebenen Fall an, den auch MARCHAND eingehender berücksichtigt.

1) Wörtlich aus AHLFELD, dort Abbildung: Atlas, Taf. III, Fig. 2, 3 und 4.
2) J. C. L. BARKOW, Commentatio anatomico-physiologica de monstris duplicibus verticibus inter se junctis. Cum tabulis aeneis IV. Leipzig, LEOP. VOSS, 1821.

Die Mißgeburt (Fig. 302) wurde am 8. Mai 1820 geboren („Wersae ditionis Tecklenburgensis pago Monasteriensis vici" — es handelt sich um das kleine Dörfchen Wersen, nicht allzu weit von Münster und Osnabrück). Die Art des Zusammenhangs zeigt das Bild. Beide Individualteile waren nicht ganz gleich ausgebildet, der kleinere Teil lebte länger als der größere. Der größere Individualteil starb am 10. Mai, der kleine lebte 11 Stunden länger. Geschlecht weiblich. BARKOW führt als ätiologisches Moment „Versehen" an. (Huius monstri causam monstri bicipitis imaginem Osnabrugii visam qua dum gravida erat se perterritam fuisse dixit, attulit.)

BARKOW gibt eine Abbildung des Schädeldaches, die ich hier folgen lasse (Fig. 303), die Abbildung der Schädelbasis eignet sich weniger zur Wiedergabe. Die Gehirne, deren genauere Präparation wegen der sehr großen Weichheit unmöglich war, waren überall voneinander getrennt, überall sicher durch Pia, meist auch durch Dura mater[1]).

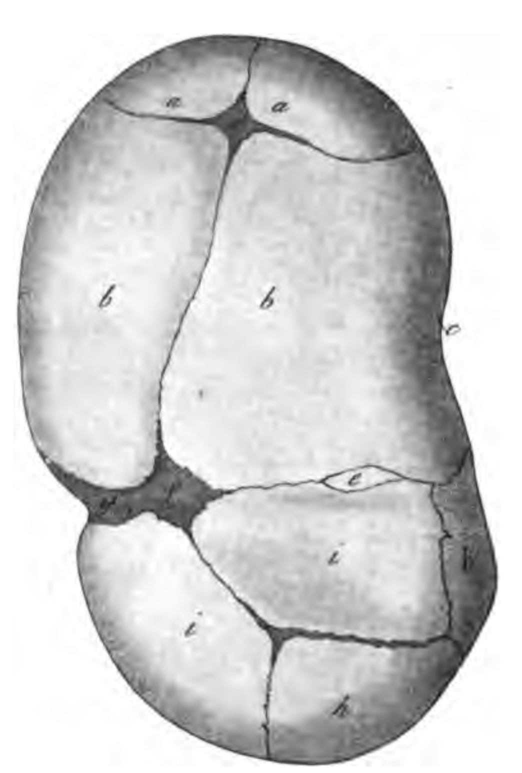


Fig. 303. Schädel des in Fig. 302 abgebildeten Craniopagus occipitalis. (Nach BARKOW.) *a a*, *h h* Ossa frontalia, *b b*, *i i* Ossa parietalia.

Was Kraniopagen von Tieren betrifft, so scheinen diese bei Vögeln nicht so sehr selten zu sein. Unser Institut besitzt ein Exemplar vom Entchen. Diese sind mit dem Schädeldach in Verbindung miteinander und zwar in einer etwas schiefen Stellung, nach vorn etwas geneigt, so daß der Oberschnabel des einen Individualteils difform ist. Eine einheitliche Dura bedeckt beide Gehirne, die jedoch getrennt voneinander zu sein scheinen, wenigstens auf der einen Seite. Auf der anderen Seite scheint dagegen ein Zusammenhang zu bestehen, soweit ich das ohne weitere Präparation sagen kann.[2])

BARKOW bildet einen Fall von Craniopagus des Entchens ab.[3])

---

1) AHLFELD führt als weitere Fälle von Craniopagus occipitalis RENEAUME, DAUBENTON, ANEL, DETHARDING, REGNAULT an; in TARUFFI findet man Literatur II, p. 258 ff. Die AHLFELDsche Unterscheidung wird von TARUFFI nicht durchgeführt (p. 257), er bezeichnet den Craniopagus als Syncephalus disomus. Die Bezeichnung ist vielleicht besser als »Craniopagus«, doch bin ich bei der in Deutschland üblichen Nomenklatur geblieben.

2) Wahrscheinlich haben wir das von TIEDEMANN näher beschriebene Exemplar vor uns.

3) BARKOW, l. c. Taf. IV.

Ferner hat TIEDEMANN[1]) ein Beispiel beschrieben (wohl das jetzt im Heidelberger pathologischen Institut befindliche Exemplar, s. o.). Ferner gehört eine Beobachtung von BAER[2]) hierher. Weiterhin ein Fall DARESTES.[3])

Dagegen ist mir kein Fall, der Säugetiere beträfe, zu Gesicht gekommen, was mit einer Angabe TARUFFIS[4]) übereinstimmt.

Junge Entwicklungsstadien sind durch DARESTE vom Hühnchen bekannt.[5]) In neuester Zeit hat MITROPHANOW[6]) einen Embryo beschrieben, der dem von DARESTE angeschlossen werden kann. Freilich handelt es sich bei diesen Embryonen, wie MITROPHANOW ausdrücklich betont, um zum Teil gemeinsames Gehirn. Hier würden Übergänge zum Cephalothoracopagus zu finden sein.

Fig. 304. Fig. 305.

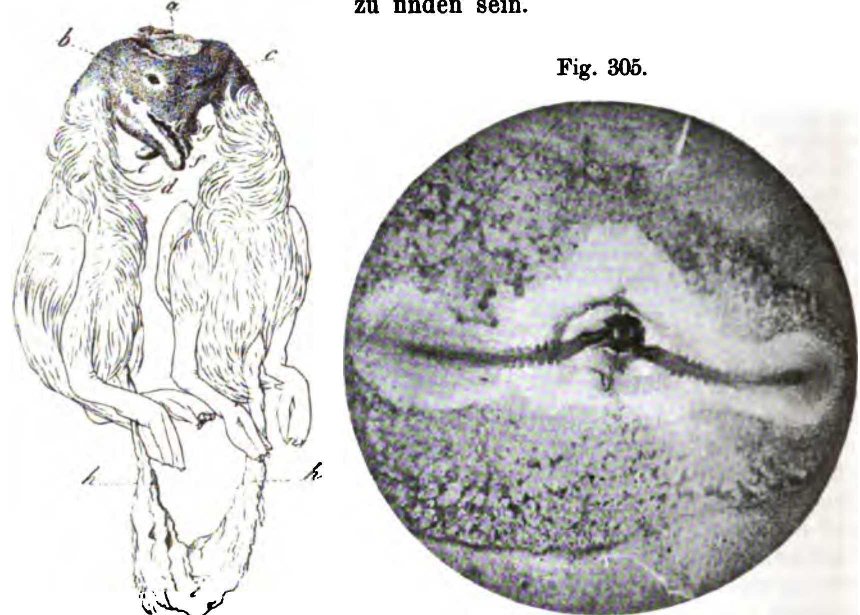


Fig. 304. Craniopagus frontalis vom Entchen. (Nach BARKOW.)
Fig. 305. Doppelter Embryo des Hühnchens mit einem Kopf. (Nach MITROPHANOW.)

Genese. Für die Kraniopagen können wir, was das Zustandekommen der Verbindung der Köpfe anlangt, eine spätere Terminationsperiode annehmen als etwa für die Ischiopagen. Es erscheint durchaus denkbar, daß zur Zeit des Vorhandenseins der Primitivstreifen die beiden Anlagen gesondert einander gegenüberlagen, wie etwa die Thorakopagen, und daß erst später nach völliger Sonderung des Medullarrohrs eine Verwachsung der beiden Anlagen zustande kam. Dadurch wird die Möglichkeit der Annahme, daß die Doppelbildung aus einem Zuviel an

1) Zeitschr. f. Physiol., Bd. III, p. 5, 1829.
2) Über doppelartige Mißgeburten. St. Petersburg 1844. Tab. II, p. 272.
3) DARESTE, Taf. XVI, 10.
4) l. c. II, p. 271.
5) DARESTE, l. c. p. 527 und Taf. XV, Fig. 1.
6) Arch. Entwicklungsmech. I, p. 351 und Taf. XIII, Fig. 2.

Bildungsmaterial unter abnormer Bildung von zwei Bildungszentren entstehen kann, nicht in Abrede gestellt. Ich komme nochmals auf das in Fig. 111 gegebene Schema zurück. Man könnte denken, daß beim Craniopagus annähernd der Fall verwirklicht ist, daß die Bildungszentren sich in einem Punkte gerade berührten, während, wie wir ausführten, beim eineiigen getrennten Zwilling beide Kreise einander nicht berühren, bei anderen Doppelbildungen, z. B. dem Ischiopagus, ein größeres gemeinsames Feld der Bildungskreise vorhanden ist. So könnte auch für den Craniopagus an eine unvollkommene Sonderung gedacht werden. Es läßt sich aber auch die Annahme nicht ausschließen, ja sie scheint mir wahrscheinlicher, daß durch irgend welche Umstände zwei Embryonalanlagen, zunächst völlig voneinander gesondert, einander näher gebracht werden und nun verwachsen. Dafür könnte man die Erfahrung verwerten, daß gerade, wie wir gesehen haben, bei den Kraniopagen häufig nicht identische Teile untereinander in Zusammenhang stehen.

Bei den Kraniopagen muß wie bei den Pygopagen zunächst natürlich ein einfacher Dottersack entstehen, es muß aber später zu einer Trennung desselben kommen.

Fig. 306. Schema der Entstehung des Craniopagus. (Nach MARCHAND.)

Nach diesen Bemerkungen werden wir das nach MARCHAND reproduzierte Schema einer Kephalopagendoppelbildung wohl verstehen. MARCHAND spricht sich folgendermaßen aus.[1]) „Beschränkt sich die Vereinigung zweier im übrigen vollständig ausgebildeter Anlagen auf den Kopfteil, so ist mit voller Sicherheit anzunehmen, daß es sich um zwei ursprünglich getrennte Anlagen gehandelt hat, welche nachträglich miteinander in Verbindung getreten sind, da der Kopfteil der Embryonalanlage sich später entwickelt als der Primitivstreifen."

1) l. c. p. 498.

Ich reproduziere ferner das Schema von FISCHEL, das derselbe unter Zugrundelegung der in Fig. 109 wiedergegebenen Abbildung gibt.

FISCHEL schreibt über die Entstehung des Cephalopagus: Wir können den Cephalopagus auf zwei Embryonalanlagen zurückführen, bei welchen die zur Bildung des Kopfes bestimmten beiden Zellmassen alsbald nach Bildung des »Knopfes« dicht aneinander gerieten und so miteinander in einem mehr oder weniger großen Gebiete verschmolzen. Während auf diese Weise die Köpfe vereinigt bleiben mußten, entwickelten sich die Rümpfe aus ihren beiden voneinander getrennten Wachstumszentren selbständig weiter.

Für den Craniopagus gibt auch AHLFELD eine Verwachsung[1]) zu.

Physiologie. Lebensfähigkeit der Kraniopagen ist wohl vorhanden, insofern die Verbindung eine ziemlich oberflächliche ist, doch haben die meisten Kraniopagen nur eine kurze Lebensdauer gehabt. Eine Ausnahme macht der von MÜNSTER beschriebene Fall, bei welchem zehnjährige Lebensdauer beobachtet wurde. Eine gleiche Lebensdauer wird von ANEL bei einem Craniopagus occipitalis mitgeteilt.[2]) Ein Fall von LOUIS BLANC erreichte ein Alter von 5 Monaten.[3]) Die physiologischen Beobachtungen zeigen, daß eine große Unabhängigkeit beider Individualteile besteht, wie das unmittelbar aus dem anatomischen Befund geschlossen werden kann. Es wurde festgestellt, daß beide Individualteile sich unabhängig voneinander bewegen. Der Tod trat meist bei beiden Individualteilen nicht gleichzeitig, sondern zu verschiedenen Zeiten ein, oft starb der eine Teil mehrere Stunden früher, ja in einem Falle soll an dem zuerst gestorbenen Teil schon Fäulnis bemerkt worden sein, während der andere noch lebte.

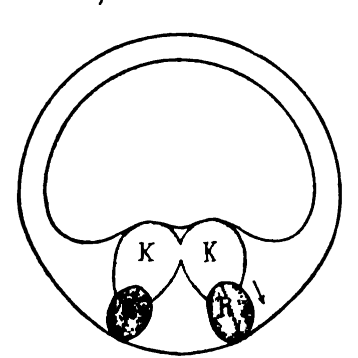


Fig. 307. Schema der ersten Anlage eines Cephalopagus. (Nach FISCHEL.) *K* Kopfanlage, *R* Wachstumszone für die Rumpfhälften.

In einem Fall von Craniopagus occipitalis (BARKOW) wird angegeben, daß beide Individualteile gut tranken, so oft sie aber Flüssigkeiten nahmen, floß aus der linken Augenhöhle des einen Kopfes ein wenig ab.[4])

Klinik. Die Geburt der Kraniopagen ist natürlich namentlich für den Craniopagus occipitalis und frontalis sehr erschwert. Bei Einstellung des Schädels wird die Geburt im allgemeinen unmöglich sein. Natürlich wird in Fußlage leichter eine glückliche Geburt vor sich gehen können; so wird auch von RENEAUME in einem Fall von Craniopagus occipitalis angegeben, daß die Füße des einen Individualteils bei der sehr schweren Geburt vorangingen[5]) (1703).

Eine operative Trennung lebender Kraniopagen nach der Geburt könnte wohl nur aus dringendster Indikation vorgenommen werden, erscheint aber keineswegs unmöglich, da die Gehirne voneinander getrennt sind.

---

1) l. c. p. 32.
2) AHLFELD, p. 32.
3) BAUDOIN, l. c. p. 522.
4) BARKOW, De monstris duplicibus, verticibus inter se junctis. Diss. Berolini 1821. Zit. AHLFELD, l. c. p. 33.
5) Histoire de l'Acad. de Paris 1703, p. 39. Zit. AHLFELD, l. c. p. 32.

Literatur.

Ischiopagus:

Ahlfeld*, p. 80 ff.*
Förster*, p. 25 ff.*
Taruffi*, II. p. 366 ff.*

Kraniopagen:

Ahlfeld*, p. 26 ff.*
Förster*, p. 33.*
Taruffi*, II, p. 255 ff.*

Aus der neuesten Literatur erwähne ich:

Féré*, Note sur un cas singulier d'ischiopagie croisée. Journ. de l'anat. et de phys., Année XXXIX, 1903, p. 294 u. 295. J. B.*
Gemmil, James F.*, An ischiopagus tripus (human) with special reference to structure of the composite limb. Glasgow med. Journ, V. 57, No. 1, p. 37.*
— An ischiopagus tripus (human) with Special reference to the Anatomy of the Composite Limb. 2 Taf. u. 3 Fig. Journ. Anat. and Phys. norm. and pathol., V. 36, N. Ser. V, 16, p. 263—287. J. B.
Heynsbergh, C.*, Ischiopagus. Brit. med. Journ. June 16 1900. Zit. n. Windle, J. B.*
Ziematzky*, La description d'un cas de la craniopagie pariétale. 1 Taf. Bull. l'Acad. Imp. Sc. St. Pétersbourg. Sér. 5, T. 8, No. 3, p. 217—218. J. B.*

Kapitel XV.

Duplicitas parallela.

Daraus ableitbare Formen:

1. Duplicitas anterior.

Die Doppelbildungen, die wir in diesem Kapitel besprechen wollen, zeigen gegenüber den bisher besprochenen eine bemerkenswerte Verschiedenheit. Während wir bisher Formen kennen gelernt haben, deren Individualteile einander gegenüberstehen, sei es nun ventral oder ventrallateral, sei es dorsal oder dorsallateral, vereinigen wir unter der Rubrik Duplicitas parallela solche Formen, deren Individualteile wenigstens zum Teil annähernd parallele[1]) oder mit der Symmetrieebene bzw. mit einander zusammenfallende Medianebenen besitzen. Mit anderen Worten, die in vorliegendem Kapitel zusammengefaßten Formen sind nicht in der ganzen Ausdehnung ihrer Körperachsen verdoppelt, mehr oder weniger große Teile derselben sind einfach. Es kann danach nur monosymmetrische Formen, nie disymmetrische geben. Daher hat MARCHAND diese Kategorie als Duplicitas incompleta[2]), den übrigen als Duplicitas completa bezeichneten Formen gegenübergestellt. Wenn ich mit KAESTNER und anderen von einer Duplicitas parallela spreche und von dieser die Duplicitas anterior, media, posterior ableite, so will ich keineswegs behaupten, daß die MARCHANDsche Gegenüberstellung weniger Berechtigung hat. Ich glaube nur, daß ein gewichtiger Umstand durch die von mir gegebene Ableitung stärker betont wird,

---

1) Einen sehr schönen Fall von Duplicitas parallela, zwei annähernd parallel nebeneinander liegende Embryonalanlagen im dreitägigen Gänseei hat REICHERT beschrieben. (Arch. f. Anat. u. Phys. 1864, zit. nach GERLACH, l. c. p. 47.)

„Es handelt sich um zwei dicht nebeneinander gelegene Embryonen, deren Rücken und Bauchflächen nach gleichen Richtungen hin gewendet sind. Nur der Kopf und das wenig entwickelte Schwanzende beider Embryonen sind völlig getrennt; im übrigen Teile sind dieselben seitlich der Länge nach eng verwachsen und vereinigt.“

2) l. c. p. 509.

nämlich daß doch gleitende Übergänge zwischen dieser und den vorhergehenden Gruppen existieren, und ferner daß durch unsere Ableitung weniger ein bestimmtes genetisches Urteil abgegeben wird.

Die Bezeichnungen „Anadidymus“, (ἀνα von unten herauf, διδυμος doppelt) und „Katadidymus“ (κατα von oben herab) vermeide ich ganz, weil diese Bezeichnungen von verschiedenen Autoren in geradezu entgegengesetzter Bedeutung gebraucht werden und deshalb in dieser Bezeichnung die größte Verwirrung herrscht. Neuere Autoren haben den Gebrauch dieser Namen völlig umgekehrt. KOPSCH[1]) und FISCHEL[2]) z. B. bezeichnen als Anadidymus die Duplicitas anterior, bei FÖRSTER wird unter Anadidymus[3]) die Duplicitas posterior verstanden! FÖRSTER bezeichnet vordere Verdopplung als Katadidymus![4]) Schon ÖLLACHER (1873) hat wie KOPSCH und FISCHEL die Bedeutung der FÖRSTERschen Bezeichnungen umgekehrt! (Katadidymus für Duplicitas posterior.)

Die Ableitung der Duplicitas anterior und posterior von der Duplicitas parallela liegt nach den früher gegebenen Schemata ohne weiteres klar. Gehen wir von einer Form aus, in welcher die beiden Medianebenen der Individualteile parallel zur Symmetrieebene angeordnet sind, so brauchen wir uns nur vorzustellen, daß die unteren Teile der Medianebenen mehr oder weniger weit miteinander und damit mit der Symmetrieebene zusammenfallen, die oberen Teile der Medianebenen in spitzerem oder stumpferem Winkel divergieren, um die Duplicitas anterior zu erhalten. Analoges gilt für die Duplicitas posterior. Auch die seltenen Fälle einer Duplicitas media kann man schematisch aus der Duplicitas parallela ableiten.

Beginnen wir unsere Darstellung mit der Duplicitas anterior.

Dieselbe ist dadurch charakterisiert, daß ein mehr oder weniger großer Teil der vorderen Körperachse verdoppelt ist. Wir können uns zunächst schematisch vorstellen, daß ein Einschnitt in einem Einzelindividuum von vorn bzw. oben (von der kranialen Seite) gemacht ist, und die beiden durch diesen Einschnitt erzeugten Hälften, jede zu einem Ganzen ergänzt, auseinander gebogen sind. Daraus folgt, daß die am meisten nach vorn befindlichen Teile am weitesten auseinander stehen müssen. Das ist auch charakteristisch. Dagegen geht die Verdopplung der Körperachsen oft weiter, als dem äußeren Anschein entspricht.

Die Ausdehnung der Verdopplung der Körperachsen kann eine sehr verschiedene sein. Wir können in dieser Kategorie Formen vereinen, welche nur eine geringe Verdopplung am Kopf erkennen lassen, bis zu solchen, welche auch eine wenigstens teilweise Verdopplung des Sakrums aufweisen. Von manchen Autoren wird als geringster Grad die Verdopplung der Hypophysis cerebri angesehen. Wir wollen erst einige menschliche Beispiele kennen lernen. Die Anatomie ist nach dem Gesagten leicht aus dem äußeren Habitus ableitbar.

Man pflegt beim Menschen je nach dem Grad der Verdopplung Diprosopus, Dicephalus zu unterscheiden. Der Dicephalus läßt wieder verschiedene Gruppen erkennen.[5])

1) KOPSCH, Organisation der Hemididymi und Anadidymi (l. c.). Hier ist unter Anadidymus Duplicitas ant. verstanden (l. c. p. 233 u. Taf. XVII, Fig. 22).

2) Verh. path. Ges. Karlsbad, p. 277, Fig. 13, ferner p. 268 usw.

3) FÖRSTER, l. c. p. 29. Monstra ab inferiore parte duplicia: Terata anadidyma (ἀνα von unten herauf) Dipygus usw.

4) FÖRSTER, l. c. p. 22. Monstra a superiore parte duplicia. Terata katadidyma (κατα von oben herab) z. B. Dicephalus usw.

5) Wir wollen den Namen Dicephalus hier nur für Formen der Duplicitas anterior in dem von uns gegebenen Sinne beibehalten. Der Name ist sehr verschieden weit gefaßt worden, TARUFFI versteht zum Beispiel Ischiopagus und Pygopagus ebenfalls unter dem Sammelbegriff des Dicephalus.



Fig. 308. Duplicitas anterior (Diprosopus). (Präparat des Heidelberger pathol. Instituts.)

Fig. 309. Röntgenbild des Diprosopus (Fig. 308). (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

In unserer Sammlung befindet sich ein Diprosopus (Fig. 308). Die Abbildung gibt den äußeren Eindruck. Es besteht Akranie. — Es fehlt das linke Auge des rechten, das rechte des linken Individualteils. In der Mitte der beiden unvollkommenen Gesichter befindet sich eine halbkugelförmig sich vorwölbende Masse. In dieser sind zwei Vertiefungen



Fig. 311. Diprosopus.
Fig. 311—313. Drei verschiedene Grade der Duplicitas anterior. (Nach SÖMMERING.)

sichtbar, über die sich ohne nähere Präparation, die mir nicht möglich war, kein sicheres Urteil fällen läßt. Die Röntgenphotographie (Fig. 309) zeigt bis zum 3. Brustwirbel noch Spuren von Verdopplung, eine sehr deutliche Verdopplung der oberen Halswirbel.

Eine ganze Reihe von Diprosopi, bei welchen die Verdopplung der Körperachse mehr oder weniger weit geht, sowie der daran sich anschließenden Dicephali hat OTTO in seinem großen Prachtwerk veröffentlicht.

In unserer Sammlung befindet sich das feuchte Skelett eines Dicephalus, das eine sehr weitgehende Verdopplung der Körperachsen bis zum Sakrum erkennen läßt und dessen Röntgenbild ich hier wiedergebe (Fig. 310). Es wird durch dieses Beispiel auch ohne weiteres der Übergang zum Ileothoracopagus veranschaulicht. Man könnte diesen

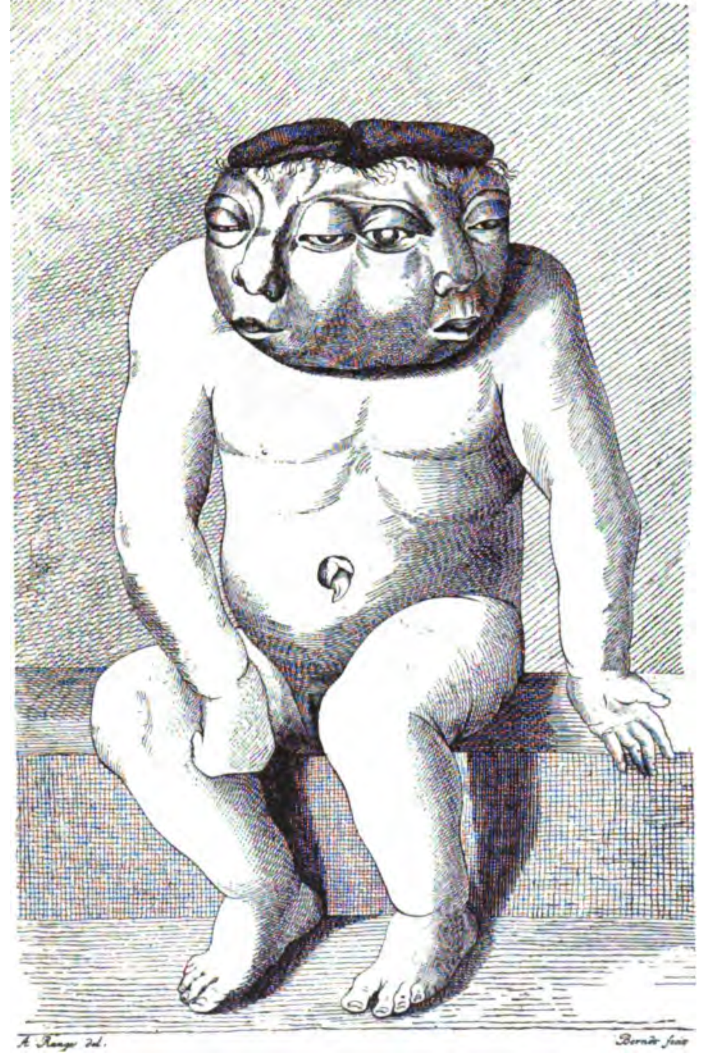


Fig. 312. Diprosopus. (Nach SÖMMERING.)

Fall auch als Ileothoracopagus bipus, bibrachius bezeichnen. Denken wir uns die Medianebenen der Individualteile nach vorne gedreht, so ergibt sich ohne weiteres der Übergang zum Ileothoracopagus[1]). Andererseits ist es leicht an der Hand der beiden gegebenen Abbildungen sich

1) Solche Übergänge finden sich wiederholt in den Beschreibungen OTTOS.

Zwischenformen zwischen den beiden Extremen der wenig und der stark ausgebildeten Duplicitas anterior zu konstruieren. Wir werden, wenn wir von dem ersten Bild ausgehen, zunächst Formen, die ein zyklo-



Fig. 313. Diprosopus. Übergang zum Dicephalus.

pisches mittleres Auge aufweisen, anreihen, dann solche, deren innenständige Augen gänzlich getrennt sind; auf Dicephali, deren innenständige Ohren zusammenhängen, folgen Dicephali mit teilweis getrenntem, dann solche mit ganz getrenntem Hals.

Ich gebe hier eine Reihe von Abbildungen von SÖMMERING[1]) wieder, die in der Tat sehr deutlich verschiedene Grade der Duplicitas anterior erkennen lassen. Die Fig. 311 entspricht der dritten Tafel von SÖMMERING. Wir sehen einen partiell verdoppelten Kopf, das mittlere Auge zeigte sich bei genauerer Untersuchung mit Sicherheit aus zwei Anlagen zusammengesetzt. Die nächste Figur (Taf. V von S., Fig. 312) zeigt eine weitergehende Verdopplung des Gesichts, die beiden mittleren Augen sind getrennt. In beiden Fällen bestand Akranie und entsprechend Aneucephalie bzw. Hemicephalie. In beiden Fällen dürfte auch die Halswirbelsäule Verdopplung aufgewiesen haben. SÖMMERING bemerkt für den zweiten Fall[2]): „Die Wirbelsäule fühlte sich von innen wie doppelt an, als wäre sie aus zweien zusammengeflossen."

Die dritte hierher gehörige Figur (Fig. 313, Taf. VII von SÖMMERING) zeigt uns einen ausgebildeten Dicephalus. Auch hier war Hemicephalie vorhanden. „Das Rückgrat fehlt hinten bis selbst auf die Lendenwirbel, und ist äußerst unvollkommen. — Das Rückenmark scheint fast gänzlich gefehlt zu haben."

Eine partielle Verdopplung des Kopfes bildet z. B. auch VROLIK ab.[3])

Völlige Verdopplung des Kopfes (Dicephalus diauchenos nach FÖRSTER) hat aus dem Freiburger pathologischen Institut in neuerer Zeit SCHÄFER[4]) beschrieben. (Fig. 314). Auch hier war sehr weitgehende Verdopplung der Wirbelsäulen vorhanden, wie die Röntgenphotographie zeigt (Fig. 315).



Fig. 314. Duplicitas anterior. (Nach SCHÄFER.)

SCHÄFER erwähnt ein Schweineskelett des Freiburger pathologischen Instituts, das dem beschriebenen menschlichen sehr ähnlich ist, außerdem einen Ileothoracopagus tripus, der wie von den meisten Autoren, auch von SCHÄFER zu den Dicephalis gerechnet wird.

Eine noch weitergehende Verdopplung weist ein Fall von BARKOW auf (Fig. 316—319). Dieser Fall hat in mancher Hinsicht Ähnlichkeit mit dem Ileothoracopagus tripus, tribrachius unseres Instituts und läßt den Übergang zu diesen Bildungen sehr gut erkennen. Deshalb will ich denselben etwas genauer mitteilen.

J. C. BARKOW, Monstra animalium duplicia per anatomen indagata. T. I, 1828. Caput III, S. 17. Monstrum partes extremas inferiores simplices, abdomen simplex, thoracem itidem simplicem, partes extremas superiores tres, externas binas, intermediam sive posteriorem collis duobus ubique separatis interpositam, capitaque

1) SAMUEL THOMAS SÖMERING, Abbildungen und Beschreibungen einiger Mißgeburten. Mainz 1791.
2) l. c. p. 17.
3) l. c. Taf. 99, Fig. 7.
4) Zieglers Beitr., Bd. 27.



Fig. 315. Röntgenbild der Duplicitas anterior (Fig. 314). (Nach SCHÄFER.)

bina perfecta ubique sejuncta a latere sibi adversa exhibet. Pars extrema posterior ex humero valde crasso, antibrachio latissimo simplicibus tamen, manibusque duabus marginibus internis coalitis, digitis decem instructis constat. Pollices in manuum marginibus externis positi sunt; digiti minimi sibi adjacent. Superficies manuum internae aliquantum orbi adversae apparent.

Pelvis cavum amplum, simplex, ossibus innominatis tribus, ossibus sacris duobus, totidemque ossibus coccygis constituitur.

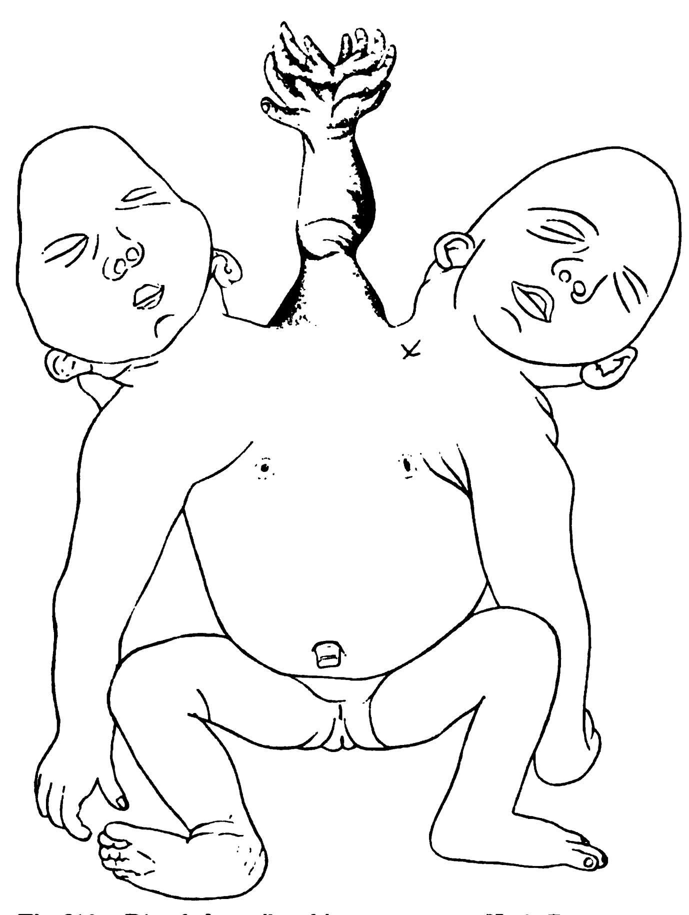


Fig. 316. Dicephalus tribrachius von vorn. (Nach BARKOW.)

Interessant ist weiterhin das Verhalten des Dünndarms. Magen war doppelt. — Intestina a pyloro ad ilea usque omnino sejuncta sunt. Intestina ilea proxime sibi accedunt et pollicum quinque longitudine adeo sibi adjacent, ut in superficie externa separationis vestigium nullum nisi sulcus levis appareat. Cava tamen intestinorum in hac parte septo separantur, donec pollicum decem ab intestino coeco distantia in canalem communem justo haud majorem transeunt. In intestino ileo communi pollicum octo et lineae unius ab intestino coeco distantia diverticulum apparet.

Über die Verhältnisse des Herzens schreibt BARKOW: Pericardium simplex, amplissimum sterno anteriori post positum cavum simplex cordibus duobus commune constituit. Corda ubique separata apicibus proprius quam basibus sibi adjacent.

Ich weise sodann auf die Abbildungen hin, die AHLFELD gibt, um die „fortschreitende Spaltung der oberen Körperhälfte zu veranschaulichen“ (Taf. X u. XI, Text p. 77 ff.).

Schon aus dem vorhergehenden ist zur Genüge klar, daß man je nach dem Grade der Verdopplung sowohl die Diprosopi wie die Dicephali in verschiedene Unterabteilungen bringen kann, man unterscheidet einen Diprosopus diophthalmus, triophthalmus, tetraophthalmus usw.

Die Duplicitas anterior ist auch bei Säugetieren in den verschiedensten Graden nicht selten. Das Kätzchen, Fig. 320, zeigt eine Verdopplung des Kopfes. Es wird von GURLT als Diprosopus bezeichnet.[1]) Eine äußerlich schon weiter gehende Verdopplung zeigt das folgende

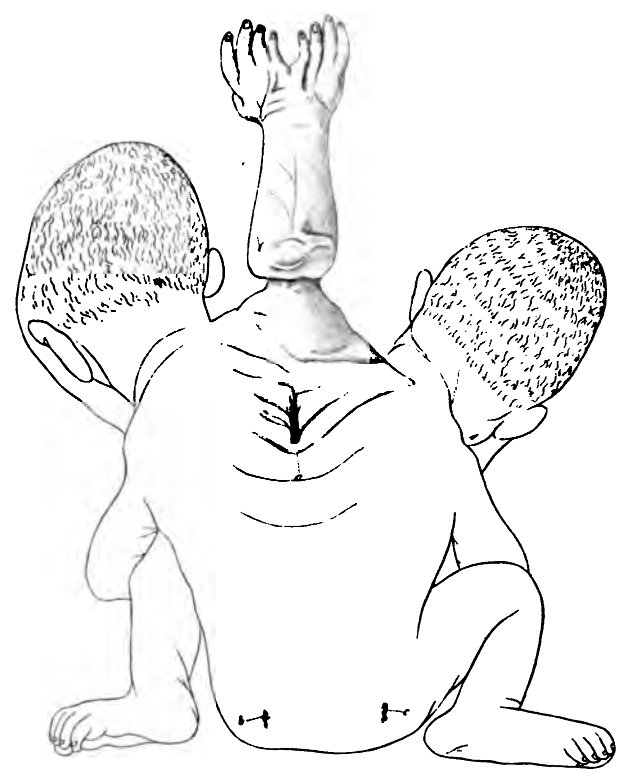


Fig. 317. Dicephalus tribrachius (Fig. 316) von hinten. (Nach BARKOW.)

Kalb[2]) (Fig. 321) (Dicephalus bicollis von GURLT, II, p. 237). Eine fast völlige Duplicitas parallela, sehr weitgehende vordere Verdopplung ist durch das Kalb der Taf. XV, Fig. 1 von GURLT dargestellt. (Beschreibung II, p. 321). (Fig. 322).

Auch von anderen Autoren sind hierhergehörige Beispiele mehrfach beobachtet worden. WINSLOW beschrieb einen Diprosopus tetraopthalmus vom Hirsch, PLANCUS (1749) vom Kalb, DANA (1776) von der Katze[2]).

Der Schädel einer Duplicitas anterior vom Kalb, welcher sich in unserem Institut befindet, wird durch Fig. 323, 324 dargestellt. Es ist ein teilweise gemeinsames Occiput vorhanden, der Atlas ist verbreitert,

1) Beschreibung l. c. II, p. 202 ff.
2) TARUFFI, II, p. 511.

aber nicht völlig doppelt, die Halswirbelsäule im übrigen einfach. Das Foramen magnum war einfach.[1])

Verhältnismäßig häufig ist diese Form bei Vögeln im Embryonalstadium beobachtet worden, auch bei Reptilien und Amphibien ist dieselbe bekannt. Ich verweise auf die in Kap. III gegebenen Abbildungen und Beschreibungen. Wir werden bei der Genese darauf zurückkommen.

Fig. 318.

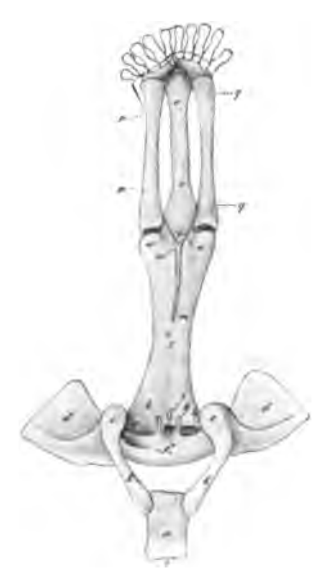


Fig. 319.



Fig. 318. Skelett des verwachsenen Armes. *a* Manubrium sterni, *b* Clavicula, *d* Scapula, *l* Humerus, *p*, *q* Radius, *o* Ulna (einheitlich). (Nach BARKOW.)

Fig. 319. Muskulatur, Gefäße und Nerven des verwachsenen Armes. *c* Musc. delt., *d* Musc. bicipites, *e* Musculi supinatores longi, *f* Flexor sublimis der rechten Hand, *g* Flexor sublimis der linken Hand. (Bezeichnung der Nerven und Gefäße im Original zu vergleichen.)

Unser Institut besitzt einen Dicephalus vom Entchen (Fig. 325, 326). Die Röntgenphotographie zeigt, daß in der Stellung der Schädel zueinander ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie bei dem Dicephalus des Kalbes (Fig. 323, 324).

Bei Fischen ist die Duplicitas anterior bei weitem die häufigste Doppelbildung. Sie ist bei verschiedenen Knochenfischen beobachtet. Beim Hecht und den Salmoniden scheinen die Formen der Duplicitas anterior besonders häufig zu sein (Fig. 327). Als Beispiel einer solchen Doppelbildung vom Hecht will ich eine Beobachtung KLAUSSNERS auf-

---

1) Ein anscheinend ähnlicher Fall wird von STRASSMANN, l. c. p. 1763 abgebildet. Meiner Ansicht nach wäre er, wenn die Übereinstimmung mit unserem Falle besteht, fälschlich als Craniopagus occipitalis bezeichnet. Zum Craniopagus gehören zwei Wirbelsäulen!



Fig. 320. Dicephalus der Katze. (Nach GURLT.)

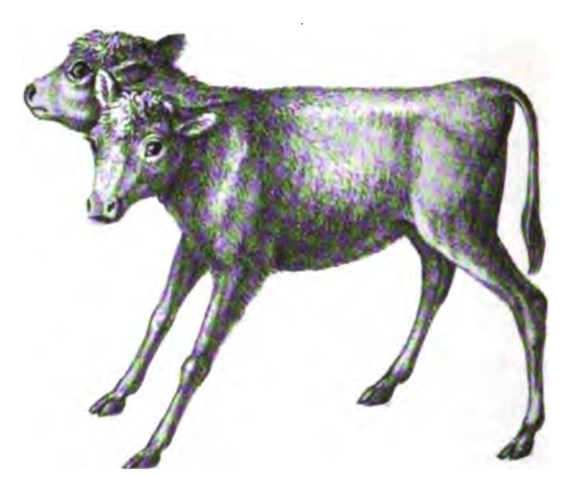


Fig. 321. Dicephalus vom Kalb. (Nach GURLT.)



Fig. 322. Duplicitas anterior vom Kalb. (Nach GURLT.)



Fig. 323. Dicephalus (Schädel von vorn) des Kalbes. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)



Fig. 324. Dicephalus (Schädel von hinten) des Kalbes. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)

führen[1]): „An einem völlig normal ausgebildeten Rumpfteil, der sich nach vorne zu allmählich verbreitert und mit gut ausgeprägten Urwirbeln ausgestattet ist, setzen sich zwei ebenfalls regelrecht entwickelte Kopfteile unter einem Winkel von 90° an. — Der Medullarwulst, an der Teilungsstelle ziemlich breit, teilt sich in zwei schmälere, median in der Mittellinie der Kopfteile verlaufende Leisten, die sich nach vorne zu allmählich verlieren.

Beide Kopfanlagen, in gleicher Weise entwickelt, lassen vier in gleichmäßigem Abstande vorhandene Einbuchtungen erkennen, wodurch eine Scheidung in Vorderhirn mit Augenanlage, Mittel- und Nachhirn bedingt wird.

Die mediane Verbindungsbrücke beider Kopf-

Fig. 325.



Fig. 326.



Fig. 325. Dicephalus vom Entchen. (Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.)
Fig. 326. Röntgenphotographie von Fig. 325.

anlagen bildet eine schmale Leiste, die im Verein mit den gabelig divergierenden Schenkeln des Medullarwulstes eine quergestellte flache, halbmondförmige Grube umschließt."

Vor allem ist hier der umfangreichen Untersuchung von SCHMITT[2])

---

1) KLAUSSNER, Taf. I, Fig. 7, Text p. 17.
2) SCHMITT, Systematische Darstellung der Doppelembryonen der Salmoniden. Arch. f. Entwicklungsmech. 13. Bd.

zu gedenken, der Doppelbildungen von Salmoniden einer eingehenden Untersuchung unterzog. Über 400 Doppelbildungen sind von ihm durchmustert worden. Sein Material betraf hauptsächlich Trutta lacustris und Trutta fario, doch befanden sich auch mehrere Exemplare von Trutta salar und Salmo salvelinus unter demselben. SCHMITT teilte mit Rücksicht auf die Entstehung der verschiedenen Formen sein Beobachtungsmaterial in folgende Gruppen:

A. Nur mittelbar, durch den Dottersack verbundene Doppelembryonen,
B. Rein ventral verwachsene,
C. Vorwiegend ventral verwachsene,
D. Halb seitlich, halb ventral verwachsene,
E. Vorwiegend seitlich verwachsene,
F. Rein seitlich verwachsene und
G. Äußerlich als Einfachbildungen erscheinende Doppelembryonen.

Fig. 327. Fig. 328.

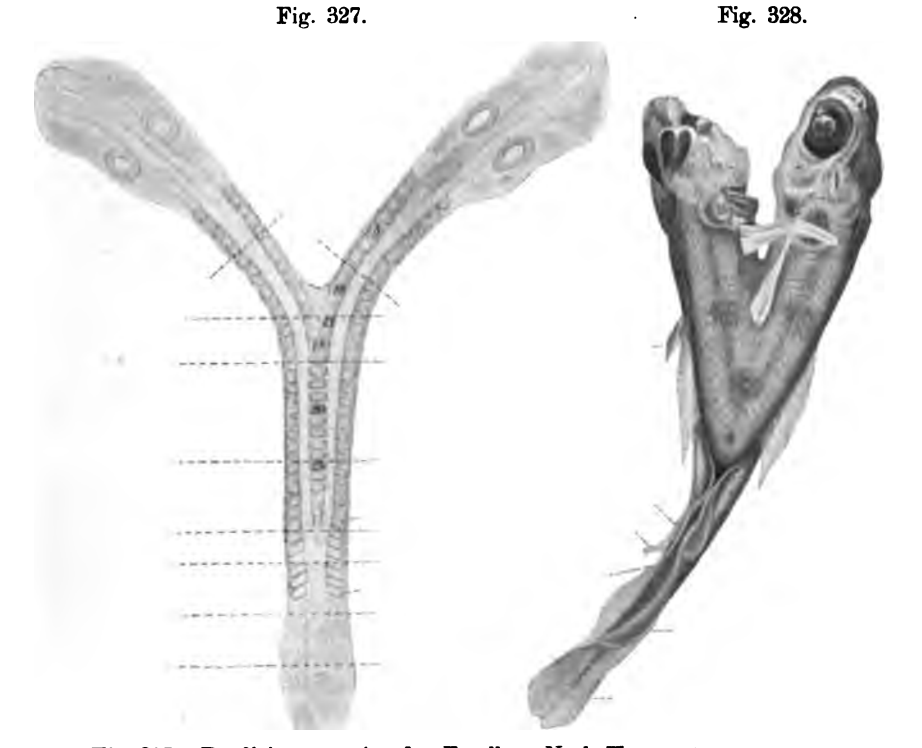


Fig. 327. Duplicitas anterior der Forelle. (Nach KOPSCH.)
Fig. 328. Doppelembryo der Bachforelle, halb seitlich, halb ventral verwachsen. Übergang zur Duplicitas anterior. (Nach SCHMITT.)

Zwischen diesen Gruppen gibt es Übergänge. Die parasitären Doppelbildungen stellt SCHMITT in keine besondere Gruppe, wie es unter anderen von WINDLE geschehen war, da bei allen den genannten Gruppen parasitäre Doppelbildungen vorkommen können.

Wir haben die Untersuchungen von SCHMITT im vorhergehenden wiederholt berücksichtigt; unter die vorstehende Rubrik gehören seine

Gruppen E—G, sowie als Übergang die Gruppe D. Diese letztere hat SCHMITT ausführlicher besprochen, als Beispiel sei eine Figur wiedergegeben (Fig. 328). Drei Querschnitte durch einen derartigen Embryo werden noch weitere Aufklärung bringen. Wir sehen in Fig 329, daß nur der dorsale Teil der innenständigen Seitenrumpfmuskulatur vorhanden ist, daß die Medullae völlig voneinander getrennt sind, ebenso die Chordae. In dem nächsten Schnitt sehen wir, daß die Chorda einheitlich geworden ist, in dem darauffolgenden hängen auch die Rückenmarke zusammen (Fig. 329—331).

Ich selbst habe in einer Sammlung von Forellendoppelbildungen (einige Doppelbildungen stammen auch vom Saibling) die meisten der von SCHMITT beschriebenen Formen in Besitz [1]). Ich habe bis jetzt nur

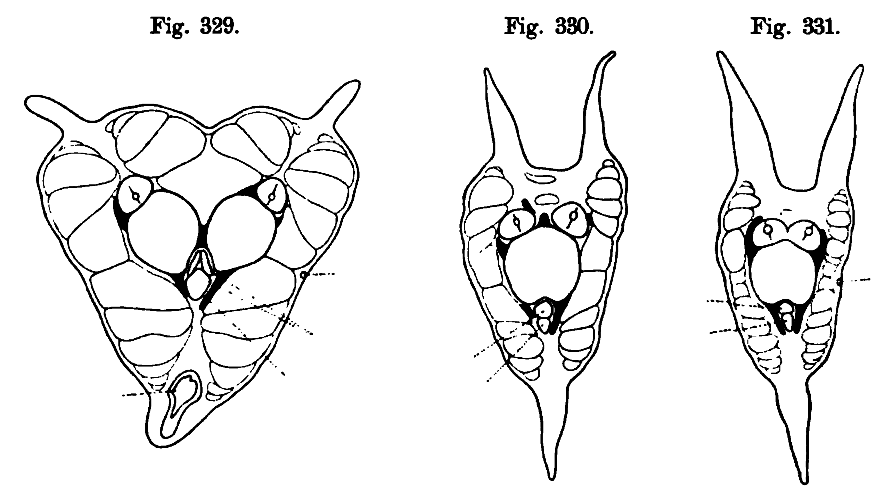


Fig. 329—331. Querschnitte durch eine derartige Doppelbildung wie 328. (Nach SCHMITT, Fig. XV *a*, *c*, *d*.)

einige der mir zur Verfügung stehenden Exemplare einer mikroskopischen Untersuchung in Serien unterziehen können. Einen Dicephalus habe ich in Serien zerlegt und kann hier soviel mitteilen, daß ich die Angaben anderer Autoren bestätigen [2]) kann, daß die Verdopplung mikroskopisch sich viel weiter verfolgen läßt, als makroskopisch. Auch in dem scheinbar einfachen Teil fand ich noch auf eine lange Strecke Verdopplung der Chorda und des Rückenmarks, bis diese Gebilde kaudalwärts allmählich einfach wurden. Es ist dies Verhalten, wie wir auch an den Beispielen des menschlichen Duplicitas anterior sahen, ein ziemlich häufiges.

Die Duplicitas anterior ist bezüglich ihrer G e n e s e vielleicht am meisten unter allen Doppelbildungen behandelt worden, da wie wir gesehen haben, dieselbe bei niederen Wirbeltieren besonders häufig vorkommt und so Gelegenheit zur direkten Beobachtung sowohl wie zum Experiment gegeben war. Gerade bzw. der Duplicitas anterior standen sich Spaltungs- und Verwachsungstheorie besonders scharf

---

1) Die Sammlung ist mir von Herrn DILL überlassen worden. Ich sage demselben auch hier meinen herzlichsten Dank.

2) Vgl. KAESTNER, FISCHEL und insbesondere KOPSCH, Die Organisation der Hemididymi usw.

gegenüber. Für die Duplicitas anterior ließ GERLACH seine Bifurkationstheorie gelten, FISCHEL fand, daß die RAUBERsche Radiationstheorie nicht imstande sei, die Duplicitas anterior in ihrer formalen Genese zu erklären.[1]) FISCHEL hält an einer Annahme der Verwachsung für die Duplicitas anterior fest und die Untersuchungen SCHMITTS scheinen diese Annahme zu bestätigen. Andererseits lassen sich die TORNIERschen Anschauungen und Experimente gerade auf diese Mißbildungsform beziehen ferner ist der erwähnten Einschnürungsversuche an Tritoneiern zu gedenken.

FISCHEL schreibt[2]): „Daß die Bildungsweise der Duplicitas anterior mit den bisherigen, von der Annahme einer Embryonalanlage ausgehenden Theorien nicht zu erklären sei, wurde schon des näheren erörtert. Ihre Entstehung kann jedoch leicht verstanden werden, wenn wir sie auf das Vorhandensein zweier Anlagen zurückführen, die aber frühzeitig miteinander verschmolzen: Die Wachstumszentren der beiden Rumpfanlagen flossen alsbald nach ihrer Bildung ineinander über und gelangten in breite Verschmelzung. Bei ihrem weiteren nach hinten gerichteten Wachstum muß diese ganze Keimanlage liefern: Je einen Kopf; je einen — soweit die Rumpfanlagen voneinander getrennt bleiben — vollständigen, von der gegenseitigen Embryonalanlage ganz getrennten vorderen Rumpfanteil; einen weiteren Rumpfabschnitt, in welchem zwar beide Körper miteinander vereinigt sind, aber eine nach hinten an Ausbildungsgrad abnehmende intermediäre, d. h. zum Teil zwei Körpern entsprechende Zwischenzone besitzen, und endlich eine hinterste, bloß einem einfachen Körper entsprechende, weil lediglich aus je einer Hälfte des Hinterendes der beiden Rumpfanlagen entstandene Rumpfstrecke. Dies sind Organisationsverhältnisse, wie wir sie nach der früheren Darstellung tatsächlich an Anadidymis[3]) vorfinden."

Diese Ansicht von FISCHEL stützt sich wohl in erster Linie auf die mitgeteilte Tatsache, daß die Verdopplung bei Duplicitas anterior meist weitergehend ist, als der äußere Anschein vermuten läßt. Sicher ist diese Ansicht nicht für alle Formen der Duplicitas anterior zulässig, wie FISCHEL selbst zugibt[4]). Die ganz geringen Grade der Verdopplungen der kranialsten Teile bei manchen Fällen von Diprosopus sprechen sehr dagegen, daß jemals hier zwei getrennte Embryonalanlagen vorhanden waren. Es soll die vorhin beschriebene Entstehung für die Fälle, die einen Übergang zum Ileothoracopagus darstellen, oder bei Forellen einen halb lateralen Zusammenhang der Individualteile erkennen lassen, nicht bestritten werden. Aber andererseits ist durch das Experiment direkt erwiesen, daß aus einer einfachen Anlage vordere Duplizitäten mit weitgehender Verdopplung entstehen können (SPEMANN usw.). Die zwei Bildungszentren für die vorderen Teile können jedenfalls erst sekundär im Laufe der Entwicklung — bis zur Gastrulation — geschaffen werden. Wir können über die kausale Genese jedenfalls so viel aussagen, daß nach den Ergebnissen des Experiments ganz sicher die Entstehung einer Duplicitas anterior durch ein Trauma möglich ist. Für die Fälle sehr geringer Verdopplung des Kopfendes wäre vielleicht sogar eine noch etwas spätere Entstehungszeit als die Gastrulation denk-

1) l. c. p. 269.
2) l. c. p. 277.
3) = Duplicitas anterior, vgl. oben.
4) l. c. p. 279.

bar. Es müßte das für jeden Fall nach genauester anatomischer Untersuchung einzeln besprochen werden.

FISCHEL selbst führt die Fälle, in denen die Spaltbildung nur den Kopf betrifft (Dicephalie oder Diprosopie) auf eine einfache Embryonalanlage zurück. (Man vergleiche auch Kap. IV, insbesondere die Ansichten von TORNIER, die speziell für die Duplicitas anterior in Betracht kommen.)

Physiologie und Klinik. Als Dicephali, welche längere Zeit gelebt haben, werden Ritta-Christina aus Sardinien (geb. 1829) aufgeführt. Sie wurden 8 Monate alt. Sie stellen bereits einen Übergang zum Ileothoracopagus dar. Die Herzen lagen in einem Herzbeutel. Auch bei dieser Doppelbildung bestand weitgehende funktionelle Unabhängigkeit der Individualteile[1]. Was die Geburt der Dicephali betrifft, so wird es von dem Grade des Doppeltsein abhängen, ob ein bedeutendes Hindernis bei der Geburt gegeben ist oder nicht. Steißlage ist jedenfalls der Kopflage vorzuziehen. Bei Schädellage des Diprosopus wird eventuell Perforation in Frage kommen (vgl. STRASSMANN l. c.).

Literatur.

Man vergleiche das Literaturverzeichnis des allgemeinen Teils dieser Abteilung (II, Kap. VIII), insbesondere: DARESTE, BÄR, RAUBER, GERLACH, KLAUSSNER, KOPSCH u. a. (s. a. Zitate des Textes). S. ferner die Bemerkungen bei Ileothoracopagus.

Über Dicephali s.

Ahlfeld, *l. c. p. 73—78.*
Förster, *l. c. p. 23.*
Taruffi, *II, p. 488, vgl. auch 407 ff. u. 276.*

Aus den Jahresberichten der Anatomie entnehme ich aus den letzten Jahren:

Brumpt, E., *Anomalies viscérales chez un veau bicéphale de Bos indicus L. 2 Fig. Bull. de la soz. zool. de France, Année 1902, T. XXVII, p. 209—211.*
Cavey, *Ein Diprosopus. Med. record. 1900, Juli 14. Ref. Centralbl. Gyn. 1901. S. 30.*
Chambrelent, *Présentation et étude d'un monstre bicéphale à terme, 7 Fig. Rev. mens. de Gynécol. Obstétr. et Ped. de Bordeaux 1900, p. 43—55.*
Elliot, Alexander M., *Note on a dicephalous monster. 1. Fig. Lancet 1903. Vol. 2, No. 22, p. 1499.*
Gadeau de Kerville, Henri, *Veau et poulain à double tête. 2 Fig. Le Naturaliste, Année 25, No. 386, p. 77—78.*
Gadeau de Kerville, *Description et figure de la tête d'un veau monstreux appartenant au genre Iniodyme. 1 Taf. Bull. Soc. des amis des sc. nat. de Rouen, 1899, p. 194—196.*
Girdwood, G. P., *On a monster presenting anterior duplicity. 3 Taf. Montreal Med. Journ., Vol. 29, p. 501—504.*
Hammer, *1. Cyclopus. 2. Diprosopus distomus. Demonstration. Münchener med. Wochenschr., 1903, p. 85.*
— *Demonstration von Mißbildungen (Cyclops, Diprosopus distomus). Fränk. Ges. Geburtsh. u. Gynäk. Nürnberg. Ber. Centralbl. Gynäk., Jahrg. 26, p. 1380.*
Holz, *Entbindung von einem Dicephalus. Deutsch. med. Wochenschr. 1900.*
Hübl, *Dicephalus tribrachius. Centralbl. Gynäk. 1898, p. 1325. (Kurzer Bericht.)*
Leopold, *Doppelkopf. Demonstration. Ges. Natur- u. Heilkunde Dresden. Ber. München. med. Wochenschr., 1903, p. 2803.*
Nickles, *Ein Fall von Dicephalus. Inaug.-Diss. Erlangen 1903.*
Orebaugh, G. E., *Double-headed monster. 2 Fig. Cinncinati Lancet-Clinic 1900, 45, p. 11—13.*
Osawa, G., *Diprosopus triophthalmus bei einer neugeborenen Katze. Mitt. med. Gesellsch. Tokio, 13 B., 13. H., 5. Juli 1899.*

---

1) Genaueres bei SERRES, auszüglich bei AHLFELD, l. c. p. 76.

Osborn, Henry Leslie *The Anatomy of a Double calf. 9 Fig. Amer. Natur Phil., V. 36, No. 428, p. 601—614.*
Przegendza, Adolf, *Beitrag zur Lehre von den Doppelmißbildungen (Dicephalus tripus mit Sakralcyste). Inaug.-Diss. München 1902.*
Routh, A., *Report on a Specimen of Foetus Diprosopus Anencephalicus. Tr. of the Obstetr. Soc. of London. Vol. 38, p. 92—99, 3 Textfig.*
— *Report of a specimen of foetus diprosopus anencephalus. Trans. Obstr. Soc. London, Vol. 38 for 1896/97, p. 92—99.*
Ruban-Ellissejawa, Eugenie, *Über eine Doppelmißbildung Janiceps, Craniorhachichisis, Anencephalus. Diss. med. Zürich, 1905.*
Es handelt sich in dem Fall um eine Duplicitas anterior, nicht um einen Janiceps, wie Verfasserin irrtümlich glaubte.
Sircar, R. L., *Double-headed male monster: difficult labor and stillbirth. 1 Fig. Indian med. Journ., Calcutta 1900, p. 58.*
Smith, W. F. C., *Monstre dérodyme. Lancet, Aug. 19. 1900, Zit. n. Windle.*
Tieber, Wilhelm, *Über einen Fall von Dicephalus tribrachius. Prager med. Wochenschr., Jahrg. 27, 1902. (Klinisch. Geburtsverlauf. — Kasuistisch-anat. Beschreibung. Komplikation mit Atresia sinus urogenitalis und Zwerchfelldefekt.)*
Wanser, Adolf, *Eine zweiköpfige Schildkröte. Prometheus, Jahrg. 7. No. 363.*

Kapitel XVI.

Duplicitas parallela.

(Fortsetzung).

2. Duplicitas media. 3. Duplicitas posterior. 4. Kombinationsformen.

Die **Duplicitas media** ist bei Fischen wiederholt beobachtet worden (Mesodidymi von OELLACHER, Hemididymi von RAUBER, KOPSCH). Sehr häufig ist dieselbe mit Duplicitas posterior kombiniert. Man kann zweifelhaft sein, ob alle Beobachtungen, die hierher gerechnet werden, mit Recht zu den Doppelbildungen gezählt werden, da meist nur eine unvollkommene Verdopplung der in Betracht kommenden Körperteile vorhanden ist, wie die Beschreibung beweisen wird. Da aber, wie insbesondere KOPSCH gezeigt hat, die den Spalt umsäumenden Körperteile auch jederseits vollständig sein können, so rechtfertigt sich wohl hier die allgemeine Abhandlung der in Betracht kommenden Formen.

Zuerst hat LEREBOULLET[1]) an Hechteiern derartige Formen gesehen, eingehend untersucht wurden dieselben von OELLACHER[2]). Auch RAUBER kannte die Formen wohl. In neuerer Zeit hat FISCHEL einen interessanten Fall veröffentlicht, ganz besonders aber hat KOPSCH die Organisation der in Betracht kommenden Formen einer eingehenden Darstellung gewürdigt, die als maßgebend angesehen werden

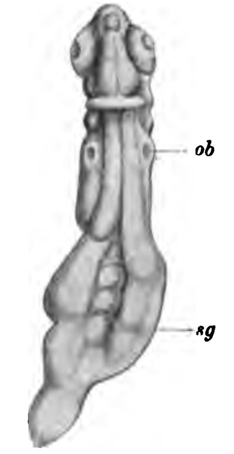


Fig. 332. „Mesodidymus" nach OELLACHER. Salmo salvelinus.
ob Ohrbläschen.
sg Höcker zwischen den Rückenmarken auch auf Fig. 334 sichtbar.

---

1) Annales des sciences naturelles. Zool. Sér. IV, T. XX, 1863.
2) Terata mesodidyma von Salmo salvelinus usw. Sitzungsber. der mathem.-naturw. Klasse d. kaiserl. Akad. d. Wissensch., Bd. LVIII, I. Abt., Jahrg. 1873, Wien 1874, p. 299.

muß. — KLAUSSNER hat eine hierher gehörige Mißbildung der Amphibien beschrieben.

Zu der nach der Tafel OELLACHERS gegebenen Abbildung (Fig. 332) seien folgende Notizen nach OELLACHER[1]) hinzugefügt[2]). Die Doppelbildung stammte vom Saibling.

Die Durchschnitte von der Spitze des Kopfes an bis zum Beginn der Leberanlagen zeigten alle Organe einfach. Kurz hinter der Ohrgegend wurde unter dem noch einfachen, aber etwas verbreiterten Rückenmark eine doppelte Chorda wahrgenommen. Im Bereiche der Leberanlage wurde das Rückenmark doppelt. Fig. 333 zeigt einen

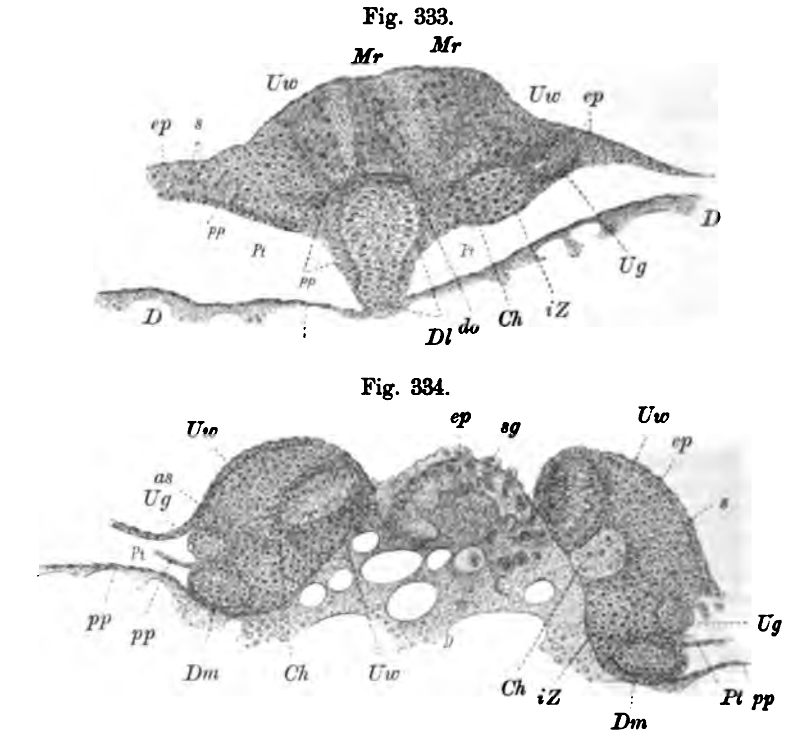


Fig. 333 u. 334. Durchschnitte durch den Embryo (Fig. 332).
Fig. 333 Durchschnitte durch die Lebergegend.
Fig. 334 Durchschnitte durch eine weiter nach hinten gelegene Gegend.
Wichtigste Bezeichnungen: *ep* Embryonale Epidermis, *Mr* Medullarrohr, *D* Dottermasse, *Dl* Darm + Leber, *ch* Chorda, *Dm* Darm, *Uw* Urwirbel, *s* Sinnesblatt, *Ug* Urnierengang.

Schnitt durch die hintere Lebergegend mit schon völlig doppeltem Rückenmark (*Mr*), während die Aorta und die Anlage des Darmes und des Leberganges vollkommen einfach waren.

Hinter der Leber wichen die beiden Rückenmarke sofort etwas auseinander und der Darm wurde doppelt. Weiterhin flossen zuerst die beiden Darmquerschnitte in einen zusammen, die Rückenmarke dagegen blieben am längsten getrennt (Fig. 334).

1) l. c. p. 301.
2) Möglichst wörtlich, gekürzt.

Jedenfalls war hier die Verdopplung, die erst durch das Mikroskop an den Tag trat, viel weitgehender, als die äußerlich sichtbare.

Ein älteres Stadium wird durch Fig. 335 nach OELLACHER dargestellt.

Die Verdopplung begann hier gleich hinter der Gegend der Brustflossen mit gleichzeitiger Verdopplung von Rückenmark und Chorda und erstreckte sich bis in den Schwanz. Bald nach Rückenmark und Chorda teilte sich auch das Darmrohr in zwei getrennte Röhren mit je eigenem Mesenterium[1]). In der Lebergegend wichen beide Embryonalhälften auseinander, so daß sich zwischen den medianwärts umgelegten Rückenmarken eine breite Brücke von Horn- und Sinnesblatt und Bindegewebe ausbreitete, unter welch letzterem sich auf dem Dotter Durchschnitte von größeren Gefäßen befanden, deren Wand nur aus einer einzigen Lage großer, ganz platter, gekernter Zellen bestand. Jede Hälfte des Doppelembryo besaß eine eigene, gut entwickelte Leber, einen Urnierengang und eine Reihe lateraler Urwirbel, an denen bereits die Muskulatur ausgebildet war. Mediale Urwirbelrudimente waren nur andeutungsweise an manchen Stellen vorhanden und war in ihnen die Muskulatur noch gar nicht oder doch nur spärlich vorhanden. Fig. 336 zeigt einen Durchschnitt durch die Lebergegend mit den beiden Lebern.



Fig. 335. Mesodidymus von Salmo salvelinus.

Die beiden Rückenmarke vereinigten sich im hintersten Viertel des Schwanzes. Zuletzt verschmolzen die beiden Chordae völlig, es blieb nur ein kleines Stück Schwanz mit vollkommen normaler einfacher Organisation übrig.

Fig. 337 nach OELLACHER stellt eine völlig

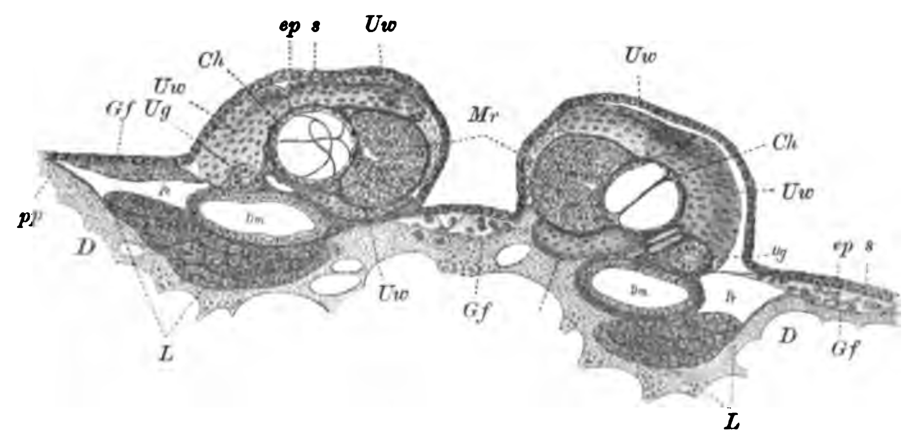


Fig. 336. Durchschnitt durch den Embryo (Fig. 335) durch die Lebergegend. (Bezeichnungen s. Fig. 334.)

1) l. c. p. 311.

ausgebildete Duplicitas media dar, die den Dottersack schon verloren hatte. Man vermag äußerlich nichts von der Duplizität der Organe wahrzunehmen, doch ist nach OELLACHER die Krümmung charakteristisch.

Auf die experimentell gewonnenen Spaltbildungen von KOPSCH will ich erst bei Besprechung der Duplicitas posterior eingehen. Sie beweisen noch besser als die wiedergegebenen Befunde von OELLACHER, „daß jede der beiden voneinander getrennten Körperhälften von den mesodermalen Organen der ihr fehlenden Hälfte einen Teil zu regenerieren vermag in Gestalt einer mehr oder weniger kräftig ausgebildeten Urwirbelreihe"[1]. Nach der Auffassung von KOPSCH haben wir es hier mit einem Vorgang der Postgeneration zu tun, was FISCHEL in Zweifel zieht. Ich möchte mich für KOPSCH entscheiden. FISCHEL leitet allerdings wie KOPSCH, OELLACHER u. a. die Duplicitas media ohne Ergänzung der Rumpfhälften von einer einfachen Embryonalanlage her, bei welcher es zu einer teilweisen Nichtvereinigung der Rumpfhälften gekommen ist (vielleicht fand auch eine sekundäre Trennung statt). Er glaubt aber, daß eine Postgeneration in den Fällen, wo innenständige Urwirbel nachgewiesen wurden, nicht ohne weiteres angenommen werden kann. Denn es ist „doch zu bedenken, ob jene — übrigens sehr



Fig. 337. Mesodidymus von Salmo salvelinus, nachdem der Dottersack etwa zwei Wochen verloren war. Charakteristische Krümmung.

Fig. 338.

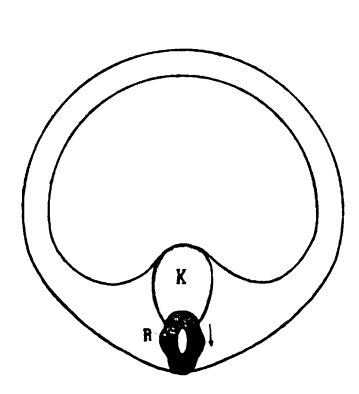


Fig. 339.



Fig. 338. Schema einer Duplicitas media nach FISCHEL.
Fig. 339. Duplicitas media vom Salamandra maculata. (Nach KLAUSSNER.)

unvollkommenen — seitlichen Organe nicht von allem Anfange an, d. h. gleichzeitig mit den außenständigen seitlichen entstanden, also durch einen[2] von vornherein auf eine Ganzbildung tendierenden Entwicklungsgang"[3].

FISCHEL beschreibt dann kurz eine Duplicitas media + posterior der Ente, die er von zwei Embryonalanlagen ableitet. (Vgl. Fig. 17 dieses Werkes.) Vielleicht ist auch noch eine teilweise vordere Verdopplung

1) KOPSCH, l. c., Internat. Monatsschr., p. 222.
2) Im Original: den oben erwähnten.
3) l. c. p. 283.

in diesem Falle anzunehmen. Es ist ohne weiteres zuzugeben, daß bei dieser Entendoppelbildung die Entstehung anders sich vollzog, als bei den besprochenen Fischen OELLACHERS oder in den Experimenten von KOPSCH. Ich glaube daher, daß der Fall nicht geeignet ist, um die von KOPSCH angenommene Entstehungsweise zu widerlegen.

Ich führe endlich hier noch eine den Salamander betreffende Beobachtung an (Fig. 339).

KLAUSSNER, l. c. p. 43:

Salamandra maculata. Mit diesem Objekt liegt ein Mesodidymus älteren Stadiums vor. — Von einem zapfenförmigen Schwanzteile, der linkerseits eingekerbt und in der Vertiefung mit kleinen Höckerchen besetzt erscheint, gehen die beiden Rumpfanlagen, jede im Halbbogen, nach vorn und vereinigen sich hier an einem gut entwickelten, mit der rechten Seite dem Rumpfteile aufliegenden Kopfe. — Die mäßig breiten Körperanlagen sind, von einer mittleren scharfen Kante aus jederseits schräg abfallend, im allgemeinen normal entwickelt und an ihrer Innenseite beiderseits von einem hellen Raume begrenzt. Die sie bedeckende Haut erscheint hell und dunkel marmoriert. Gegen den Kopf zu verbreitert sich an beiden Seiten die Rumpfanlage in mäßigem Grade. Der Kopf, gut entwickelt, nähert sich mit seinem Hirnteile dem Schwanze bis auf einen schmalen Saum. Das rechte Auge mit der Linse, das Riechgrübchen dicht davor (?), der Oberkiefer und Unterkiefer liegen deutlich vor Augen. Zwischen beiden ist ein Teil der Zunge, vorstehend, zu sehen.

Linkerseits vom Kopfe, am lateralen Rande der Körperanlage, befindet sich ein länglicher Zapfen, der als Anlage einer vorderen Extremität aufzufassen ist.

Beim Menschen und Säugetiere sind Fälle von echter Duplicitas media noch nicht beobachtet.

Die Duplicitas posterior von analoger Beschaffenheit wie die Duplicitas anterior, d. h. nach dem Schema des umgekehrten Y (also λ) gebaut, ist jedenfalls erheblich seltener, als die Duplicitas anterior. Bei Menschen und Säugetieren ist der Dipygus die Form, welche hierher zu rechnen ist. Freilich wird der Name oft unzweckmäßig gebraucht und Doppelbildungen, welche besser als Prosopothoracopagus bezeichnet werden, sind mit diesem Namen belegt worden. Freilich gibt es Übergänge zum Prosopothoracopagus, so daß eine Abgrenzung schwer ist (s. Prosopothoracopagus p. 239/240). Die klassische Form der Duplicitas posterior muß eine Verdopplung des kaudalen Endes der Wirbelsäule aufweisen. Den Typus werden wir besser bei nicht zu weit gehender Verdopplung erkennen, dem „Dipygus dibrachius" (FÖRSTER). Diese Form ist beim Menschen ungemein selten, dagegen ist sie bei Haustieren beobachtet. Als ein Beispiel gebe ich eine Abbildung vom Kalb (Fig. 340).

FÖRSTER (p. 30) macht folgende Literaturangaben:

Bei den Haussäugetieren hat man öfter Doppelmonstra beobachtet, bei welchen der Kopf, die Brust und die oberen Extremitäten einfach sind, während die hintere Körperhälfte vollkommen verdoppelt ist, die Wirbelsäule sich teilt, und zwei Hinterkörper, jeder mit seinen zwei Extremitäten, Schwanz und Geschlechtsteilen, gebildet werden (Dipygus GURLT, Thoradelphe J. GEOFFROY St. HILLAIRE). Bei den Menschen gehört diese Mißbildung zu den größten Seltenheiten: mir sind, abgesehen von älteren, zweifelhaften Fällen wie z. B. bei LICETUS, p. 79, nur wenige Fälle (DETHARDING, Nov. Act. Ac. C. L. T. X, 1821. Abhandl. d. Kais. Akad. T. VI, Taf. 4) bekannt, welche vollständig hierher gehören; in diesen ist der Oberkörper einfach, der Unterkörper vollständig verdoppelt, mit vier unteren Extremitäten. In einem von D'ALTON (1848) beschriebenen Falle war die Wirbelsäule verdoppelt, es fanden sich an dem einen Ende zwei, an dem anderen nur eine untere Extremität.

Der Übergang zum Prosopothoracopagus, bzw. Cephalothoracopagus monosymmetros deradelphus ist bei noch weitergehender Verdopplung gegeben. Stellen wir uns einen einfachen Kopf und eine Verdopplung von der Halswirbelsäule an vor (Dipygus tetrabrachius), so ist leicht zu

verstehen, wie ähnlich eine solche Form dem Prosopothoracopagus sein muß, besonders wenn wir uns die Medianebenen der Individualteile etwas gedreht denken, so daß sie in der Art wie beim Thoracopagus sich verhalten. Ob man eine solche Form lieber von dem Cephalothoracopagus oder der Duplicitas parallela ableiten will, dürfte morphologisch nicht leicht zu entscheiden sein, genetisch würde diese Form mehr zu dem Cephalothoracopagus zu stellen sein.

Otto beschreibt eine Duplicitas posterior beim Hund.

No. 307. Monstrum caninum duplex, a capite usque ad umbilicum coalitum. Canis recens natus duplici corpore posteriore instructus. Caput. collum, corpus anterius cum pedibus anterioribus recte se habent; una est columna vertebralis. pelvis

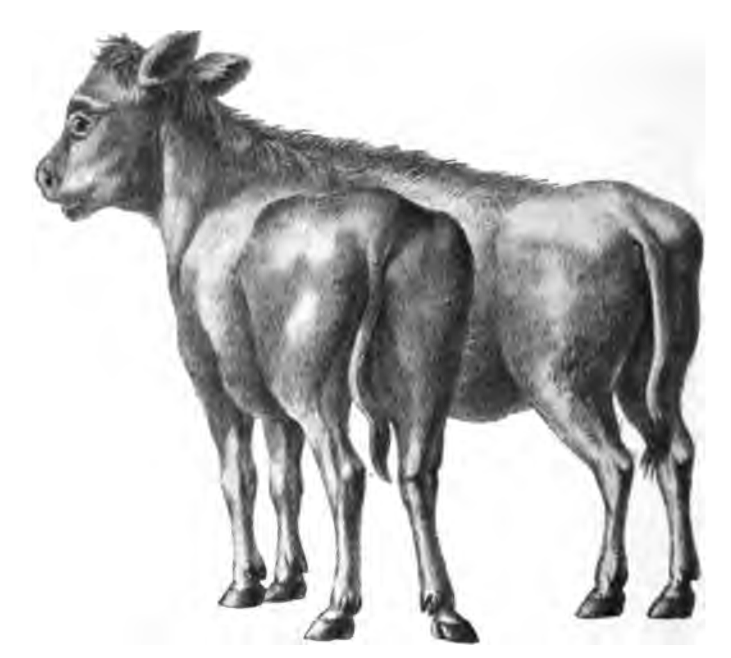


Fig. 340. Dipygus vom Kalb. (Nach Gurlt).

duplex, quattuor pedes posteriores. In media pelvi prope finem columnae vertebralis una exstat cauda sursum curvata. . . . Inter medium par pedum et utrosque exteriores exstat vulva et mammae. Supra sinistram vulvam, non procul ab ea parva apertura cernitur, qua anus indicari videtur, in dextra autem parte deest. . . .

Die Verhältnisse des Darms gehen nicht ganz klar aus der Beschreibung hervor, jedenfalls ist der Dünndarm zum größten Teil einfach. Das Cöcum wird als doppelt vorhanden angegeben. (Vielleicht doppelter Darm vom Ansatz des Ductus omphaloentericus an??.) Die Wirbelsäule war ganz einfach, das zweite Becken durch Bänder mit dem Hauptbecken verbunden. Columna vertebralis simplex est et in caudam disinit, in utroque latere os innominatum fert cum exteriore pede posteriore. Infra caudam autem altera pelvis per ligamenta mobiliter adnexa est, quae duo acetabula continet, interioribus pedibus posteriobus in medio perverse positis destinata. qui nervos et vasa ex nervis et vasis pedum exteriorum accipiunt. — Man könnte geneigt sein, diese Mißbildung überhaupt nicht mehr zu den Doppelbildungen zu rechnen, da die Wirbelsäule einfach war, sondern hier nur eine Spaltung des Beckens mit folgender Hyperregeneration anzunehmen entsprechend etwa den Tornierschen Experimenten an Knoblauchkröten. Jedenfalls liegt hier ein Grenzfall vor. Rechnen wir denselben noch zu den Doppelbildungen, so kann er nur zur Duplicitas posterior gestellt werden.

Die Duplicitas posterior ist, wie schon oben hervorgehoben, an Fischen genau studiert worden. Hier sollen uns die Untersuchungen von KOPSCH leiten. Es ist schon angedeutet worden, daß eine scharfe Grenze der Duplicitas media gegenüber nicht gezogen werden kann und so identifiziert auch KOPSCH die von ihm beschriebenen Embryonen mit den Mesodidymis von LEREBOULLET und OELLACHER, den Hemididymis RAUBERS. KOPSCH macht genaue Mitteilungen über zwei experimentell erzeugte hintere Spaltbildungen der Forelle. Er hat, wie erwähnt, mit Hilfe des elektrischen Stromes eine partielle Zerstörung des äußersten Randringabschnittes vorgenommen und zwar etwa 24 Stunden vor dem Auftreten des Knopfes (vgl. auch p. 66 und 67).



Fig. 341.

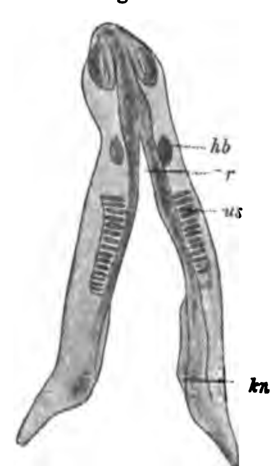


Fig. 342.

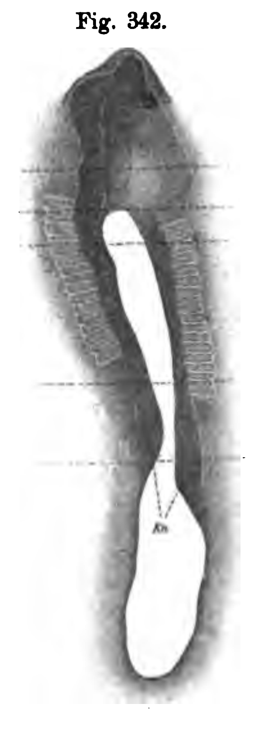


Fig. 341 und 342. Duplicitas posterior nach KOPSCH.

Beschreibung des Embryos Fig. 341 (nach KOPSCH, stark gekürzt).

Die Betrachtung des konservierten, ungefärbten Embryos bei auffallendem Licht zeigt, daß die beiden Körperhälften von der Gegend der Gehörbläschen an voneinander getrennt sind durch eine Lücke, welche mit dem Dotterloch zusammenhängt. An jeder Hälfte sind Medullarrohr, eine Urwirbelreihe, der Knopf und die Reliefs am Kopf deutlich zu erkennen. — Die Trennung der beiden Kopfhälften beginnt schon in der Höhe der kranialen Grenze der Gehörbläschen. Die Zahl der Urwirbel beträgt 16.

Aus der Beschreibung der Schnittbilder will ich nur folgendes hervorheben:

Bis zum dritten Urwirbel besteht jede der beiden Körperhälften nur aus der Hälfte eines Embryos. An der linken Körperhälfte tritt in der Höhe des 4., 5., 6 Urwirbels ein Bläschen auf, das nach Lage und Anordnung der Zellen als kleiner Urwirbel erscheint und in dem Raum zwischen der medialen Wand des Medullarrohrs, der Chorda und dem Entoderm liegt. Es verschwindet im Gebiet des 7. Urwirbels.

In der Region des ungegliederten Mesoderms tritt an beiden Körperhälften neben dem Medullarrohr und der Chorda ein auch auf dem Flächenbild dickerer Zellenstreifen auf, welcher nach Lage und Anordnung seiner Zellen als Mesoderm zu bezeichnen ist.

Der zweite Embryo (Fig. 342) läßt links 16, rechts 18 Urwirbel erkennen. Die beiden Körperhälften liegen sehr nahe aneinander. Die Trennung der beiden Körper-

hälften findet in der Region vor dem ersten Urwirbel statt. Jede der beiden Körperhälften enthält ein Medullarrohr, eine Chorda, eine Reihe Urwirbel nebst Seitenplatten. Auch hier kam es zur Ausbildung eines medialen Mesoderms.

Diese Nachbildung des Mesoderms der fehlenden Körperhälfte, die allerdings unvollständig ist, ist eine sehr merkwürdige Erscheinung, die sich nur auf Regeneration bzw. Postgeneration zurückführen läßt (vgl. oben, FISCHEL).

Nach seinen Experimenten spricht KOPSCH sich über die Genese der Duplicitas posterior folgendermaßen aus: Sie kann entstehen „durch Nichtvereinigung der beiden den primär entstehenden Leibesabschnitt enthaltenden Randringteile und Nichtvereinigung der beiden den Knopf bildenden Randringteile."

Eine zweite Möglichkeit der Entstehung ist, wie KOPSCH betont, durch Spaltung des Knopfes gegeben, d. h. durch sekundäre Trennung der schon (längere oder kürzere Zeit) miteinander im Knopf vereinigten linken und rechten Wachstumszentren für Rumpf und Schwanz. Die Bemerkungen von KOPSCH hierzu möchte ich wörtlich wiedergeben:

p. 249. „Der Knopf entsteht durch die mediane Vereinigung der linken und rechten Wachstumszone für Rumpf und Schwanz; er besteht aus zwei symmetrischen Hälften, welche durch den ideellen Canalis neuentericus voneinander getrennt sind. Der Knopf bildet durch Auswachsen nach hinten unter Zuhilfenahme von Randringmaterial den sekundär entstehenden Körperabschnitt, dessen Entstehung durch Konkrescenz im HISschen Sinne nach den experimentellen Untersuchungen von MORGAN und mir ausgeschlossen ist.

Somit können Spaltbildungen im Bereich des sekundär entstehenden Leibesabschnittes nur durch sekundäre Trennung der beiden im Knopf miteinander vereinigten Wachstumscentren für linke und rechte Körperhälfte entstehen. Solche Spaltungen mit denselben Mitteln zu erzielen, durch welche sie bei den Hemididynis erzeugt wurden, ist mir bis jetzt nicht gelungen, da die Operation stets den ganzen Knopf zerstörte, während dies nur mit einem mittleren kleinen Bezirk an seinem hinteren Ende der Fall sein dürfte. J. JABLONOWSKI ist es dagegen gelungen, durch Einwirkung von Kochsalzlösung auf das sich entwickelnde Ei „in mehreren Fällen eine Spaltung des Endwulstes" zu erzielen. Auch bei RAUBER sind zwei solche Fälle abgebildet.

Das Aussehen dieser Spaltbildungen kann sehr verschieden sein, da einmal die Spaltung auf den verschiedensten Entwicklungsstadien einsetzen und ebenso wieder zu verschiedener Zeit aufhören kann, indem sich die Wachstumscentren der beiden Körperhälften wieder miteinander vereinigen. Tritt diese Wiedervereinigung nicht ein, so entstehen Bildungen wie die von OELLACHER abgebildeten und als Katadidymi bezeichneten Bildungen, während im Falle der Wiedervereinigung, die von OELLACHER als Mesodidymi, von RAUBER als Hemididymi bezeichneten Mißbildungen entstehen."

Auf die Genese gehe ich nach den Ausführungen KOPSCHS nicht weiter ein. Jedenfalls ist eine sehr frühe Entstehungszeit anzunehmen, was aus den gegebenen Untersuchungen ohne weiteres hervorgeht.

MARCHAND[1]) schreibt: „Eine befriedigende genetische Erklärung der nur selten vorkommenden hinteren Verdopplung ist schwer zu geben, wenn man berücksichtigt, daß schon bei der ersten Bildung des Primitivstreifens die Anlage der einfachen Chorda, des Enddarms und damit auch die Allantois gegeben ist. Eine nachträgliche Verdopplung dieser einmal angelegten Teile ist schwerlich annehmbar. Wahrscheinlicher ist es, daß von vornherein dicht nebeneinander zwei konvergierende Primitivstreifen entstehen, welche sich bei weiterem Wachstum vereinigen und einen einfachen Kopfteil bilden."

Nach den Untersuchungen von KOPSCH werden diese Vorstellungen entsprechend modifiziert werden müssen. Für viele der bei höheren Tieren beobachteten Fälle von Duplicitas posterior ist eine „unvollkommene Sonderung" wahrscheinlich. Überhaupt scheint die Genese der Duplicitas posterior nicht einheitlich zu sein, worauf auch der vorhin zitierte Fall von FISCHEL hinweist.

Physiologie und Klinik. Als ein Dipygus, der längere Zeit lebte, wird Blanche Dumas, geboren 1860, angesehen. AHLFELD sah diese Doppelbildung 1877. Er teilt darüber folgendes mit[2]):

1) p. 532.
2) l. c. p. 189, wenig gekürzt, vgl. TARUFFI II, p. 347.

Kopf und Brust gut entwickelt, der Unterleib dehnt sich der Breite nach bedeutend aus. Der Verbreiterung des Beckens entspricht eine Vermehrung der Extremitäten. Auf der linken Seite ist das linke Bein gut entwickelt, auf der rechten das rechte; während von den beiden inneren das dem rechten zugehörige nur als ein Stumpf sichtbar, ist das dem linken zugehörige ziemlich gut ausgebildet. Dieses überzählige Bein ist ohne Gelenk der Symphyse angeheftet und kann nur passiv bewegt werden. Zwischen den beiden Extremitätenpaaren befinden sich die Zugänge zum Harn- und Geschlechtsapparat. Nach Aussage des Begleiters menstruiert das Mädchen aus beiden Geschlechtsöffnungen.

Die Geburt wird in Kopflage bei günstigen Verhältnissen spontan erfolgen können.

Duplicitas posterior und anterior können sich kombinieren (Kombinationsformen), dann entsteht eine Mißbildung, die schematisch das Gegenstück zur Duplicitas media genannt werden kann. Derartige Mißbildungen zeigen Übergänge zum Prosopothoracopagus.



Fig. 343. Pferdeembryo mit Duplicitas anterior und posterior. (Nach Gurlt.)

Ich stelle hierher die Abbildung einer Pferdemißgeburt, die im ganzen wohl als Duplicitas posterior bezeichnet werden kann, aber zweifellos auch Beziehungen zum Prosopothoracopagus erkennen läßt. Gurlt bezeichnet die Mißgeburt als Tetrascelus bifacialis und charakterisiert sie folgendermaßen: Pferdefötus mit zwei an den Hirnschädeln verschmolzenen Köpfen, zwei Ohren, drei Augen und zwei Gesichtern. Die Körper sind bis zum Nabel verbunden und tragen zwei Vorder- und vier Hinterbeine.

Bemerkenswerterweise waren die Brustorgane einfach, ebenso der Darm bis zum Ileum.[1]) Daher gehört diese Mißbildung besser hierher und nicht zum Prosopothoracopagus.[2])

Hier möchte ich eine von d'Alton[3]), dann später von Braune genauer untersuchte Doppelbildung anführen, obwohl ich keineswegs über die Genese etwas bestimmtes aussagen will. Jedenfalls läßt sich diese Doppelbildung des Schafes (Fig. 344) morphologisch als Kombination von Duplicitas anterior + posterior auffassen, wenn auch genetisch vielleicht die Entstehung durch „Spaltung" keineswegs sicher erscheint[4]).

1) l. c. II, p. 315.
2) Vgl. auch Guinard, l. c. p. 490.
3) d'Alton. De monstris quibus extremitates superfluae suspensae sunt. Halle 1853. Braune, Die Doppelbildungen usw. 1862, p. 126.
4) s. Braune, l. c. p. 130.

Einen ähnlichen Fall hat PANUM[1]) beschrieben und abgebildet, TARUFFI beschäftigt sich ausführlicher mit diesen Bildungen, die er als



Fig. 344. Doppelbildung des Schafes von der Rückenfläche aus gesehen (Duplic. ant. + post.). (Nach D'ALTON aus BRAUNE).

Diprosopus dichordus proximus vel conjunctus bezeichnet. PANUM bringt für die betreffende Doppelbildung das meiste Material, TARUFFI rechnet

1) Virch. Arch. 72. Bd., p. 180.

außer einer Beobachtung von DARESTE noch zwei Fälle von THOMSON LOWNE hierher, von denen der eine die Ente, der andere eine Schlange betraf.[1])



Fig. 345. Doppelbildung vom Menschen von vorn. (Nach D'ALTON, aus BRAUNE).

Der Duplicitas posterior schließt sich auch am besten eine von D'ALTON[2]) beschriebene Mißbildung des Menschen an, die BRAUNE eben-

1) Liter. bei TARUFFI II, p. 285 ff.
2) l. c.

falls nachuntersuchte[1]) (Fig. 345/46). D'ALTON faßte die Mißbildung als Pygomelus auf, BRAUNE dagegen glaubt, daß dieselbe aus zwei Anlagen



Fig. 346. Dieselbe Doppelbildung wie Fig. 345 von der Rückseite. (Nach D'ALTON aus BRAUNE.)

entstanden ist. Es erinnert meines Erachtens diese Mißbildung am meisten von allen menschlichen an die von KOPSCH beschriebenen Fischembryonen.

1) l. c. p. 125.

Hier fügen wir wohl auch am besten den **Rachipagus** von Deslongchamps[1]) an.

„Bis zum dritten Brustwirbel sind die Wirbelsäulen völlig getrennt. Die Köpfe stehen sich Gesicht gegen Gesicht gegenüber. Vom dritten Brustwirbel an vereinigen sich die beiden Wirbelsäulenkanäle zu einem gemeinsamen Kanale (nach Marchand doppelten Kanal), der von zwei Wirbelkörpern und den rudimentär entwickelten Fortsätzen gebildet wird. Im Lumbalteil trennen sich die Wirbelsäulen wieder, um nach zwei getrennten, durch Mangel des Kreuzbeins und Spina bifida mißgebildeten Becken zu gehen. — Während im oberen Teile des Skeletts bis zur Vereinigungsstelle die Wirbelkörper einander zugewendet sind, die Gesichter sich daher anschauen würden, findet im Bereiche der vereinigten Partie eine solche Drehung der Wirbelsäulen zueinander statt, daß dieselben mit ihren seitlichen Partien nebeneinander zu liegen kommen. Infolgedessen stehen die Becken nebeneinander, nicht voreinander, und die vier unteren Extremitäten mit ihren Füßen sämtlich nach vorn.

Diese Mißbildung ist in derselben Weise nicht wieder beschrieben.

Zum Schluß sei hervorgehoben, daß nicht nur zum Prosopothoracopagus, somit zum Cephalothoracopagus, sondern auch zu den asymmetrischen Mißbildungen gerade beim Dipygus zahlreiche ganz gleitende Übergänge bestehen. In vielen Fällen kann man tatsächlich zweifeln, ob man eine Form zu den „parasitischen" Dipygi stellen soll oder zu den symmetrischen Dipygi. Wir werden bei Behandlung der asymmetrischen Formen nochmals auf die Dipygi zurückzukommen haben.

Gurlt schildert[2]) einen derartigen Fall. Der Parasit ist hier recht kräftig ausgebildet, so daß ein Übergang zur Duplicitas posterior in dieser Form gefunden werden kann. Ich möchte wegen der sehr mangelhaft entwickelten Vorderbeine, die eine ganz abnorme Stellung haben, an einen Übergang zu „parasitischen" (asymmetrischen) Mißbildungen denken. Doch ist nach Gurlt die Wirbelsäule vom 5. Halswirbel doppelt[3]), so daß im Grunde doch wohl Duplicitas posterior mit sehr starker Drehung eines Individualteils vorliegt.

In gewisser Hinsicht zeigt bereits die Doppelbildung eines Kalbes (Fig. 340) den Übergang der Duplicitas posterior zur asymmetrischen Doppelbildung. Hier ist der eine (linke) Individualteil schwächer ausgebildet als der rechte.

Literatur.

Über Duplicitas media siehe die unter dem Text zitierte Literatur. — Über Duplicitas posterior (Dipygus) außer den zitierten Werken:

***Ahlfeld**, p. 88.*
***Förster**, p. 30.*
***Taruffi**, II, p. 341.*
***Marchand**, p. 532.*

---

1) C. r. d. scéances et mém. de la soc. de biol. T. III, année 1851. Paris 1852. Zit. n. Ahlfeld (gekürzt) p. 80, Marchand p. 526.
2) Taf. XI, Fig. 6. Beschreibungen II, p. 257.
3) II. p. 257.

Kapitel XVII.

Asymmetrische Doppelbildungen.

Die asymmetrischen Doppelbildungen, die zweite große Hauptgruppe der Doppelmißbildungen, sind dadurch charakterisiert, daß ein Individualteil eine bedeutend geringere Ausbildung aufweist (Parasit) als der andere, völlig ausgebildete (Autosit). Die Reduktion eines Individualteils kann so weit gehen, daß überhaupt bestimmte Körperteile an ihm nicht mehr zu unterscheiden sind. Andererseits kann die Ausbildung eine verhältnismäßig vollkommene sein. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es alle Übergänge. Wir können durch einen Hinweis auf die Acardii an schon Erläutertes anknüpfen. Die „Parasiten" der asymmetrischen Doppelbildungen lassen ganz analoge Unterschiede und Abstufungen erkennen, wie solche zwischen Hemiacardiis und Amorphis existieren. Wir können die Acardii als asymmetrische freie Zwillinge auffassen (Chorioangiopagus asymmetros s. parasiticus) oder die Parasiten der asymmetrischen Doppelbildungen als Acardii, die mit dem Autosit in direktem körperlichem Zusammenhang stehen, bezeichnen.

Die asymmetrischen oder parasitären Doppelbildungen lassen sich nun unter verschiedenen Gesichtspunkten einteilen. Einmal muß darauf hingewiesen werden, daß eine große Anzahl derselben sich aus symmetrischen Formen in der Weise ableiten läßt, daß wir uns nur einen Individualteil ausgebildet, den anderen mehr oder weniger reduziert denken. Wir hätten bei vielen Formen der symmetrischen Doppelbildungen sofort die asymmetrische daneben stellen können, z. B. beim Craniopagus, Thoracopagus, Dipygus kennen wir entsprechende asymmetrische Formen. Es gibt jedoch asymmetrische Formen, denen keine entsprechenden symmetrischen Bildungen gegenüberstehen; und so habe ich mich entschlossen, die parasitischen Bildungen für sich in eine Gruppe zusammenzufassen. Wie schon früher erwähnt, wird durch die asymmetrischen Doppelbildungen die Brücke zu den Teratomen und Geschwülsten geschlagen, andererseits liegen enge Beziehungen zu den Acardiis vor. — Wenn zweifellos die Genese der asymmetrischen Doppelbildungen viel Gemeinsames erkennen läßt, so muß dieselbe für die Hauptformen doch besonders geprüft werden. Ich will für die Reihenfolge einfach die verschiedenen Körperregionen als Einteilungsprinzip benutzen.

Dennoch sollen die Beziehungen, welche bestimmte Formen der asymmetrischen Doppelbildungen zu entsprechenden symmetrischen haben, genügend hervortreten. In der Eigenart der asymmetrischen Doppelbildungen liegt es begründet, daß wir manche Fragen der Teratomentstehung schon hier im Zusammenhang besprechen müßten. Ich werde die Genese der Entstehung der asymmetrischen Doppelbildungen an dem Beispiel des Epignathus ausführlich auseinandersetzen, bei den übrigen Formen nur das Besondere der Entwicklung hervorheben.

Wir werden also nach folgender Einteilung vorgehen:[1])

I. Asymmetrische Doppelbildung mit Befestigung des Parasiten am Kopf des Autositen:
   a) Epignathus und verwandte Formen,

1) Nur die Hauptformen sind genannt, bei der Fülle der asymmetrischen Doppelbildungen ist eine Vollständigkeit für eine Übersicht kaum erwünscht.

b) Craniopagus parasiticus,
c) Janus parasiticus,
d) Dicephalus parasiticus (Encranius, Cephalomelus).

II. Asymmetrische Doppelbildungen mit Befestigung des Parasiten an der Vorderseite des Rumpfes (bzw. Halses). Als Hauptformen unterscheiden wir:
a) Thoracopagus parasiticus,
b) Epigastrius und verwandte Formen,
c) Dipygus parasiticus.

III. Asymmetrische Doppelbildungen mit Befestigung des Parasiten an der Rückenseite des Autositen:
Notomelus.

IV. Asymmetrische Doppelbildungen mit Befestigung des Parasiten am kaudalen Ende des Autositen:
Pygopagus parasiticus und Sakralparasiten.

I. Asymmetrische Doppelbildungen mit Befestigung des Parasiten am Kopf des Autositen.

Epignathus.

Wir haben in den Mißbildungen, die als Epignathi bezeichnet werden, ganz besonders interessante Objekte vor uns. Durch die Epignathi werden die echten Doppelbildungen mit den Teratomen verbunden; sowohl für die Genese der Doppelbildungen als für die Teratome, und damit für eine große Reihe von Geschwülsten, die sich an die Teratome anschließen, können wir hoffen, durch die Epignathi näheren Aufschluß zu erhalten. Dieser Gedanke ist in neuester Zeit auch von Wilms[1]) ausgesprochen worden.

Es sind unter der Bezeichnung „Epignathus" eine große Reihe verschiedenartiger Bildungen zusammengefaßt, die im Bau außerordentlich verschieden, Gemeinsames in der Befestigungsweise des Parasiten erkennen lassen. Doch ist diese Befestigung am Gaumen des Autositen insofern nicht ganz konstant, als sie in ihrer Ausdehnung in verschiedenen Fällen die verschiedensten Variationen erkennen läßt.

Förster[2]) bezeichnet den Epignathus als parasitischen Prosopothoracopagus, doch dürfte sich diese Auffassung schwerlich durchführen lassen. Marchand[3]) unterscheidet einen Prosopopagus von dem eigentlichen Epignathus. Der eine Fall von Prosopopagus, den Marchand anführt, ist von Bröer und Weigert[4]) beschrieben und von diesen, danach auch von Ahlfeld[5]) abgebildet worden. Ein anderer ist von Ahlfeld[6]) selbst beobachtet worden:

Aus der linken Orbita eines großen, gut ausgebildeten Kindes ragt eine Steißbacke und eine linke untere Extremität heraus. Unterhalb dieser Stelle findet sich ein Tumor von leberartiger Konsistenz. Neben der Steißbacke sieht man einen kleinen Rüssel, ähnlich dem Nasenrüssel der Cyklopen. Außerdem bestand Encephalocele frontalis.

Der von Bröer und Weigert beobachtete Fall stellt ein Teratom dar, das aus der rechten Orbita hervorragte.

---

1) M. Wilms, Die Mischgeschwülste. 3 Hefte. Leipzig 1899–1902.
2) l. c. p. 37.
3) l. c. p. 534.
4) Virch. Arch., Bd. 67.
5) Tafel VI, Fig. 12.
6) l. c. p. 52. Taf. VI, Fig. 11.

Interessant ist, daß die beiden Fälle eine ähnliche Reihe darstellen, wie wir beim Epignathus kennen lernen werden, Ahlfelds Fall komplizierter gebaut (der Gruppe II beim Epignathus entsprechend), Weigerts Fall einfacher (der Gruppe III entsprechend). Wir dürfen hier wahrscheinlich ähnliche genetische Erwägungen eintreten lassen wie beim Epignathus[1].

Das Kind, das Bröer und Weigert beschreiben, zeigte einen aus der rechten Orbita hervorragenden apfelsinengroßen Tumor. Dieser verdrängte die Nase nach links, die rechte Wange abwärts, so daß der rechte Mundwinkel tiefer stand als der linke. — Da der angeborene Tumor wuchs, so wurde Operation vorgenommen, das Kind starb bald nach der Operation. Bei der Sektion fand sich die Orbita völlig glatt, nirgends ein Einbruch in das Gehirn. Es fanden sich Zysten, mikroskopisch geschichtetes Flimmerepithel, epidermisähnliche Teile, Fett, Knorpel, Knochen, Schleimdrüsen, Darmteile, bronchiale Elemente. So ist der Titel, den Bröer und Weigert geben: Teratoma orbitae congenitum vollständig gerechtfertigt.



Fig. 347. Teratom des Gesichts nach Bröer und Weigert („Prosopopagus" nach Marchand).

Der eigentliche Epignathus ist durch seinen Sitz ausgezeichnet. Der Parasit sitzt an der Schädelbasis bzw. am Gaumen des Autositen auf.

Freilich finden wir neben dieser charakteristischen Verbindung bei manchen Epignathen auch noch Verbindungen mit anderen Teilen der Mundhöhle des Autositen.

Ich werde zunächst die beiden Fälle von Epignathus, die sich in der Heidelberger Sammlung befinden, objektiv beschreiben und abbilden[2]. Ich werde hierbei meine schon veröffentlichte Arbeit benutzen. Seit dieser Arbeit hatte ich Gelegenheit einen weiteren sehr schönen Fall von Epignathus zu untersuchen, den ich im folgenden mitteilen werde. Daran wird sich eine Erörterung der Verschiedenheiten in Bau und Zusammensetzung knüpfen, die bei den verschiedenen Epignathi der Literatur festgestellt sind. Wir werden sehen, daß sich eine Reihe aufstellen läßt vom komplizierteren Bau, der mehr oder weniger einem Gesamtorganismus entspricht, bis zu dem einfachen Bau der Teratoms und der Mischgeschwulst.

Daran wird sich die Erörterung über die Genese knüpfen, es wird die Frage aufgeworfen werden müssen, ob eine prinzipiell einheitliche Genese der besprochenen Bildungen möglich oder anzunehmen ist.

Fall I des Heidelberger Instituts, Fig. 348 u. 349. Männliches Kind von 29 cm Länge und 750 g Gewicht (Maß und Gewicht sind am Spirituspräparat gewonnen, geben daher nur ungefähren Anhalt). Nägel überragen die Fingerspitzen nicht. Dünne etwa 1 cm lange Härchen auf dem Kopfe. Dünnes Wollhaar am deutlichsten an Brust und Schultern.

Nabelschnur in Länge von $5^1/_2$ cm erhalten, enthält 1 Vene und 2 Arterien.

1) Vgl. Eugen v. Hippel, Weitere Beiträge zur Kenntnis seltener Mißbildungen. Teratoma orbitae congenitum. Graefes Archiv f. Ophthalmol. LXIII. Bd. 1. H. 1906.

2) Vgl. Ernst Schwalbe, Der Epignathus und seine Genese. Zieglers Beitr. Bd. 36.

Der Kopf ist unförmlich in seinem Gesichtsteil. Aus der stark erweiterten Mundhöhle ragt eine im großen ganzen halbkugelige Geschwulst mit grob höckriger Oberfläche. Nirgends ist die Geschwulst mit den Rändern der Mundhöhle verwachsen. — Der Oberkiefer mit der Nase ist durch die Geschwulst nach oben geschlagen, so daß die Augen an der Hinterwand eines Spaltes liegen, an dessen Vorderwand die umgestülpte Nase und der Oberkiefer gelegen ist. Der Lippenwangenrand bildet eine wulstförmige Falte über der oberen Grenze der Öffnung, aus der die Geschwulst ragt, die unmittelbare obere Begrenzung der Öffnung wird durch den scharfen vorderen Rand des Oberkiefers gegeben. Die Regio submentalis ist vorgetrieben, kugelförmig gewölbt. Während der Abstand Glabella—Hinterhaupt



Fig. 348. Epignathus. (Nach E. SCHWALBE.) Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.

nur $7^1/_2$ cm beträgt, ist der Abstand Scheitel—tiefster Punkt der vorgetriebenen Regio submentalis $10^1/_2$ cm. — Die Unterlippe bildet eine Falte, die Grenze der Öffnung wird unten von dem Unterkiefer gebildet.

Die Sektion des übrigen Körpers ergab keine erheblichen Befunde. Es wurde festgestellt, daß die Gallenblase tief in die Lebersubstanz eingebettet sich findet, wie das übrigens nicht selten bei Neugeborenen angetroffen wird. Irgend welche Mißbildungen oder Anomalien konnten im Gebiet der Brust- und Bauchorgane nicht festgestellt werden.

Äußere Beschaffenheit des Tumors. Der Tumor, der aus der Mundhöhle herausragt, ist in seiner größten Ausdehnung in einer Achse, die vom Mundwinkel, ihn annähernd halbierend, gezogen wird, ungefähr 7 cm lang, in der größten Ausdehnung 8 cm hoch (kranial-kaudal) und 8 cm breit. Die Oberfläche ist, wie erwähnt, unregelmäßig höckerig, wie auch aus der Abbildung ohne weiteres hervorgeht. Die Farbe ist im allgemeinen grauweiß, an einigen Stellen dunkelrot bis schwarz und zwar in unregelmäßig begrenzten Streifen und Flecken, die Blutungen

entsprechen. Nirgends findet sich behaarte oder überhaupt deutliche Oberhaut auf dem Tumor, noch viel weniger sind organähnliche Teile irgendwo zu erkennen.

Auf dem Durchschnitt (Fig. 349) hat der Tumor einen wabenähnlichen Bau. Zyste reiht sich an Zyste. Die Größe der Zysten ist verschieden. Sie schwankt von Hirsekorngröße bis Kleinbohnengröße. An den Stellen, wo nur kleinste Zysten vertreten sind, ist das Zwischengewebe etwas dichter, der Tumor macht daher hier einen derberen Eindruck als in den Randpartien, die besonders in dem dem Unterkiefer anliegenden Teil größere Zysten enthalten. Die Farbe ist ziemlich gleichmäßig grauweiß, ein Zipfel, der über die Oberlippe vorragt, ist rötlich. Die Außenschicht ist an einigen Stellen membranähnlich gesondert.

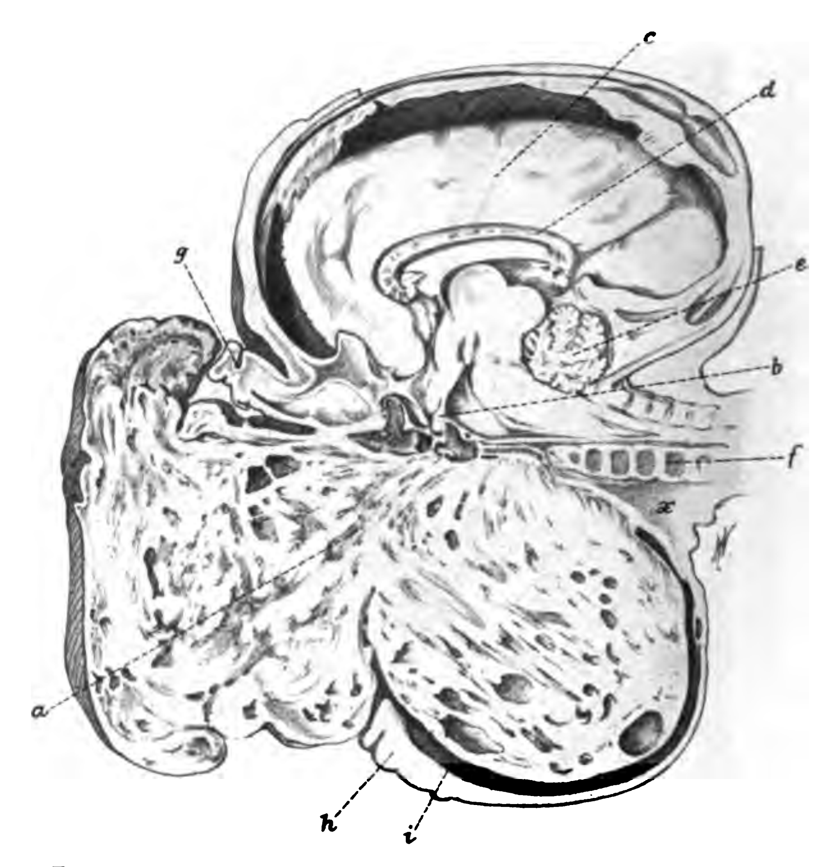


Fig. 349. Sagittaler Durchschnitt durch den Kopf des Autositen und den Epignathus, Fig. 348. (Nach SCHWALBE.) *a* Epignathus (man erkennt den Zusammenhang mit der Schädelbasis), *b* Hypophysis, *c* Großhirn, *d* Balken, *e* Kleinhirn, *f* Wirbelsäule, *g* Oberlippe, *h* Unterkiefer, *i* Zunge (gestrichelt.)

Die Verhältnisse der Umgebung gehen zum größten Teil aus den Abbildungen hervor. Man sieht sowohl an der Totalansicht, wie im Durchschnitt, wie Oberkiefer und mittlerer Stirnfortsatz nach oben geschlagen sind. Dadurch ist der Oberkiefer sowie der Nasenanteil außerordentlich reduziert. — Kinngegend und Unterkiefer sind mächtig ausgedehnt, man sieht auf dem Durchschnitt die völlig platt gedrückte Zunge angedeutet. Ebenso ist der breite Ursprung des Tumors an der Schädelbasis deutlich. Gegen die Gehirnhöhle ist der Tumor völlig abgeschlossen, mit der Hypophysis, die auf dem Durschschnitt sichtbar ist, zeigt der Tumor nicht den geringsten Zusammenhang. — Die Luftröhre und Kehlkopf sind wohl ausgebildet, die Öffnung des Kehlkopfs nach der Mundhöhle ist leicht passierbar, Epiglottis völlig gut ausgebildet. Hinter der Kehlkopföffnung findet sich die enge, aber gut ausgebildete

Ösophagusöffnung, die von dem Ösophagus des Thorax aus sich gut sondieren läßt. Hinter dem Ösophagus, zwischen diesem und der Wirbelsäule findet sich direkt kaudal von der eigentlichen Tumormasse eine schleimige, glasige Masse, an der Stelle des Durchschnitts. Derselbe endigt oberhalb der Pleurae. (Mikroskopisch glich diese Masse myxomatösem Gewebe.)

Bezüglich der mikroskopischen Untersuchung kann ich mich auf die Wiedergabe weniger Hauptpunkte beschränken. Es ist selbstverständlich, daß eine ganze Reihe von Stücken untersucht wurden, um möglichsten Einblick in den Aufbau zu erlangen. Wir können sagen, daß wir dem Bau nach ein typisches Teratom einfacherer Art vor uns haben. Es wurden Bestandteile aller drei Keimblätter nachgewiesen. Bekleidet ist der Tumor mit einer Schicht Epithel vom Charakter der Oberflächenepithelien, freilich fehlen Haare und Anhangsgebilde. Zerstreut finden sich kleine Zysten, die mit Zellen von Oberflächenepithelcharakter ausgekleidet sind. Ferner finden sich als Derivat des Entoderms Schläuche von hohen zylindrischen Zellen mit hyalinem Innenraum, zweifellose Darmepithelien. — Endlich finden wir viel Bindegewebe, das den Raum zwischen den Zysten ausfüllt, und einzelne Inseln



Fig. 350. Epignathus von vorn. (Nach SCHWALBE.) Präparat des Heidelberger pathologischen Instituts.

hyalinen Knorpels. An manchen Stellen sind Verkalkungen vorhanden. Da in dem Tumor durchaus nichts gefunden wurde, was nicht von Teratomen bezw. „Embryomen" bekannt wäre, so darf ich wohl auf ausführliche Wiedergabe des mikroskopischen Befunds verzichten.

Es sei nur noch hinzugefügt, daß die Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen nigends Knochen, die makroskopisch wahrnehmbar gewesen wären, ergab.

Endlich erwähne ich, daß ich den Darminhalt untersuchte, jedoch nur unbestimmbare Zellreste und Pigment, jedenfalls keine Lanugohärchen fand.

Ich hatte die Überlegung angestellt, daß eine solche Untersuchung eventuell über die Schnelligkeit des Wachstums des Epignathus einen Anhalt geben könnte. Da in dem jetzt vorliegenden Zustand Schlucken absolut unmöglich wäre, so würde der Befund von Lanugohärchen im Darm einen gewissen Hinweis enthalten können, wann völlige Schluckunmöglichkeit eintrat. Da der Befund negativ ausfiel, so erübrigt sich eine ausführliche Erörterung.

Der zweite Fall betrifft einen 32 cm langen Fötus (Fig. 350—352).

Fingerkuppen dergl. Zehenkuppen überragen die Nägel.

Der Körper zeigt feine Wollhärchen besonders deutlich an den Schultern und dem unteren Teil des Rückens. Typische hochgradige Acranie.

Aus dem Munde ragt eine gut walnußgroße Geschwulst, mit behaarter Haut bedeckt, mit leicht lappiger Oberfläche.

Öffnet man den Mund, so bemerkt man, daß der Tumor mit einem häutigen Stiel breit in der hinteren Gaumengegend inseriert, zu beiden Seiten des mittleren Stieles finden sich zwei Lappen, die kontinuierlich in den Tumor übergehen, also einen Teil desselben bilden. Der rechte Tumorlappen scheint dem Gaumen aufzusitzen, der linke läßt sich von demselben trennen. — Die Tumoroberfläche geht rechts kontinuierlich in die Haut der Oberlippe über. Die Nase ist breit nach oben geschlagen, wie breit gedrückt. Links verbindet eine dünne häutige Brücke Tumor und Oberkiefer.

Wir haben also einen breitbasig aufsitzenden Tumor, der bei der Betrachtung von unten in drei Teile zerfällt, in einen mittleren schmalen, stielartigen, sowie zwei seitliche Lappen. Der mittlere ist als Stiel nicht völlig abgesetzt. Der Unterkiefer ist breit, in der Mitte der Außenfläche eingezogen. Von der Mitte aus nach rechts schräg sich erhebend, findet sich ein harter Wulst, der nach hinten in ein schmales Band ausläuft, das unmittelbar unter dem Tumorstiel inseriert. Vorn fühlt der Wulst sich knochenhart an. Zu beiden Seiten des Wulstes findet sich eine Zunge, die rechte wie seitwärts nach rechts umgelagert. Auf dem Durchschnitt ist der Tumor ziemlich gleichmäßig gelb, im unteren Teil enthält er eine lappige weichere Masse.



Fig. 351. Epignathus (von Fig. 350) von der Seite. (Nach SCHWALBE.)

Der Durchschnitt ergibt, daß sich der Tumor breitbasig inseriert, der Stiel ist, wie bei der äußeren Untersuchung schon festzustellen, nicht frei, enthält Knochen. Rechts geht die Insertion des Tumors bis zur Oberlippe immer dem Knochen anliegend, links hebt sich der Tumor vom Gaumen ab.

Der Befund wird durch die Akranie kompliziert, auf welche hier nicht eingegangen wird. Es beginnt die Insertion des Tumors an der vorderen Grenze des Occipitale basilare.

Sieht man auf den Unterkiefer von oben, so ist das Wurzelstück der Zunge unpaar, beiden Zungen gemeinsam, die Zunge ist in ihrem vorderen Teil durch den vorhin beschriebenen Wulst gespalten.

Von der mikroskopischen Untersuchung ist nur wenig mitzuteilen. Es wurde eine Scheibe aus der Mitte bis zu dem knöchernen Stiel reichend entnommen und Übersichtsschnitte angefertigt. Die mikroskopische Untersuchung ergab Haut mit Anhangsgebilden, die Hauptmasse des Tumors aus Fett bestehend, aus Fett bestand die lappige, weiche Masse, die bei der makroskopischen Beschreibung erwähnt wurde. Die Färbbarkeit der Gewebe hatte in diesem Falle durch die Sammlungskonservierung noch mehr gelitten, als im ersten Falle, Einzelheiten sind nicht festzustellen. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Bestandteile des äußeren und mittleren Keimblatts in dem Tumor gefunden wurden, Haut, Fett und Knochen. Entodermale Bestandteile, Darmepithelien oder dergleichen waren an den untersuchten Übersichtsschnitten nicht nachweisbar.

Hieran schließe ich die kurze Beschreibung eines Epignathus, den mir Geheimrat VON ROSTHORN zur Untersuchung zur Verfügung stellte.[1]) Es läßt dieser Epignathus deutliche Organe, Extremitäten erkennen, er würde der von mir aufgestellten Gruppe II anzuschließen sein.

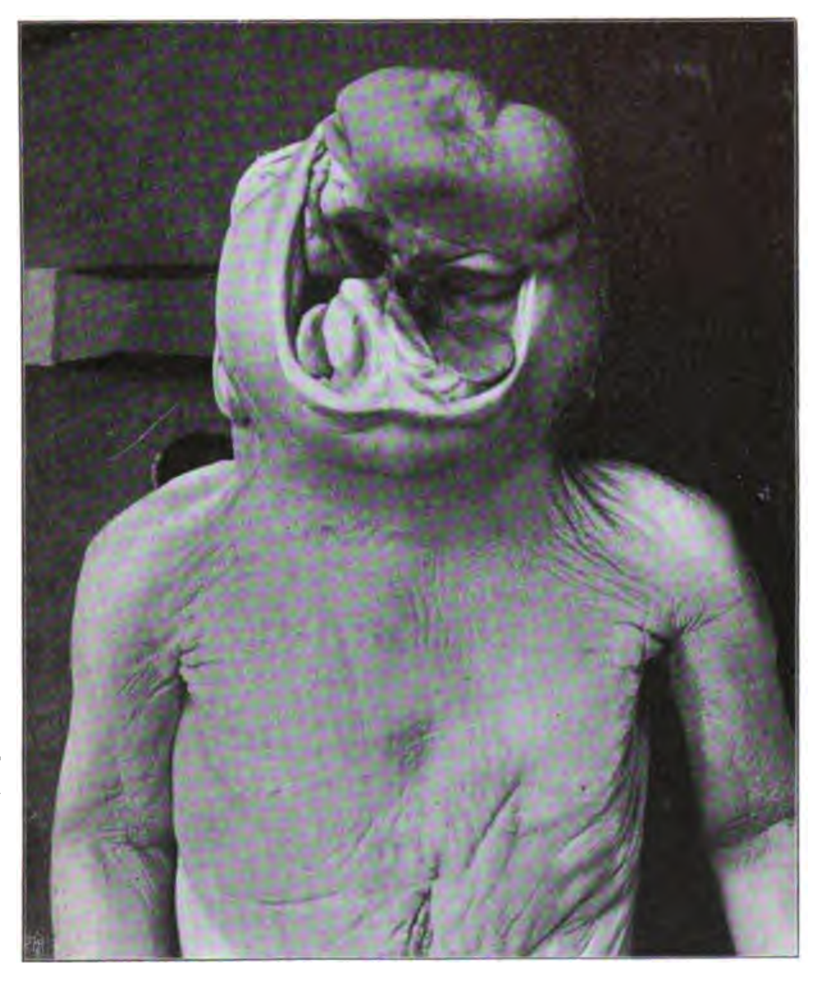


Fig. 352. Derselbe Epignathus von vorn mit geöffnetem Mund des Autositen, um die Befestigung des Epignathus zu zeigen. (Nach SCHWALBE.)

Fig. 353 und Fig. 354 zeigen das Präparat von zwei verschiedenen Seiten. Von links (Fig. 353) sieht man die Masse aus dem Munde des Autositen herausragen, der Unterkiefer ist in ganz ähnlicher Weise aufgetrieben, erweitert, wie wir es in unserem ersten Falle gesehen haben. Man kann an dem aus der Mundhöhle hervorragenden Epignathus gut zwei Teile unterscheiden, einen proximalen und einen distalen, die durch eine verhältnismäßig schmale Brücke miteinander verbunden sind. An dem distalen Teile sehen wir zwei deutliche Extremitäten. Diese sind nur in ihren distalen Teilen deutlich ausgebildet und haben größte Ähnlichkeit mit Füßen. Etwas

1) Herrn Geheimrat v. ROSTHORN, sowie Herrn Prof. SCHOTTLÄNDER möchte ich auch an dieser Stelle herzlichst danken.

unter dem oberen Fuß ist noch ein Extremitätenrudiment mit nur einem Finger zu sehen (obere Extremität?). Auf der Ansicht von rechts kann man nur einen dieser Füße wahrnehmen, dagegen sieht man die Teilung in proximalen und distalen Abschnitt sehr gut. Das Röntgenbild (Fig. 355) läßt die Befestigung des Epignathus an der Schädelbasis sehr gut erkennen, zeigt ferner die Skeletteile der Extremitäten in dem distalen Abschnitt.

Die nähere Besprechung unserer Fälle möchte ich im Zusammenhang mit anderen vornehmen, so daß uns die Haupterscheinungen der als Epignathi bezeichneten Bildungen vor Augen geführt werden. Ich



Fig. 353. Epignathus von links. Präparat der Heidelberger Frauenklinik.

bin der Ansicht, daß man die Epignathi in vier Hauptgruppen zwanglos einordnen kann. In jeder Gruppe sind wieder verschiedene Abstufungen, Übergänge von komplizierteren zu einfacheren Bildungen vorhanden, Übergänge vermitteln auch die vier Gruppen, die daher wohl künstlich erscheinen könnten. Doch sind sie in typischen Fällen wohl charakterisiert. Folgendermaßen stellen sich diese Gruppen dar:

1. Gruppe. An dem Gaumen oder in der Nachbarschaft des Gaumens in der Mundhöhle eines Individualteils (Fötus) ist der Nabelstrang eines zweiten Individualteils befestigt. Dieser zweite Individualteil kann mehr oder weniger gut ausgebildet sein.

2. Gruppe. Aus der Mundhöhle eines Individualteils (Fötus) hängen Körperteile eines zweiten Individualteils, die sich ohne weiteres als ausgebildete Organe bzw. Körperteile (untere Extremitäten, Geschlechtsteile usw.) erkennen lassen.

3. Gruppe. Aus der Mundhöhle eines Fötus ragt eine unförmliche Masse, an der keine organähnlichen Teile zu erkennen sind. Die Untersuchung ergibt den Bau eines Teratoms.

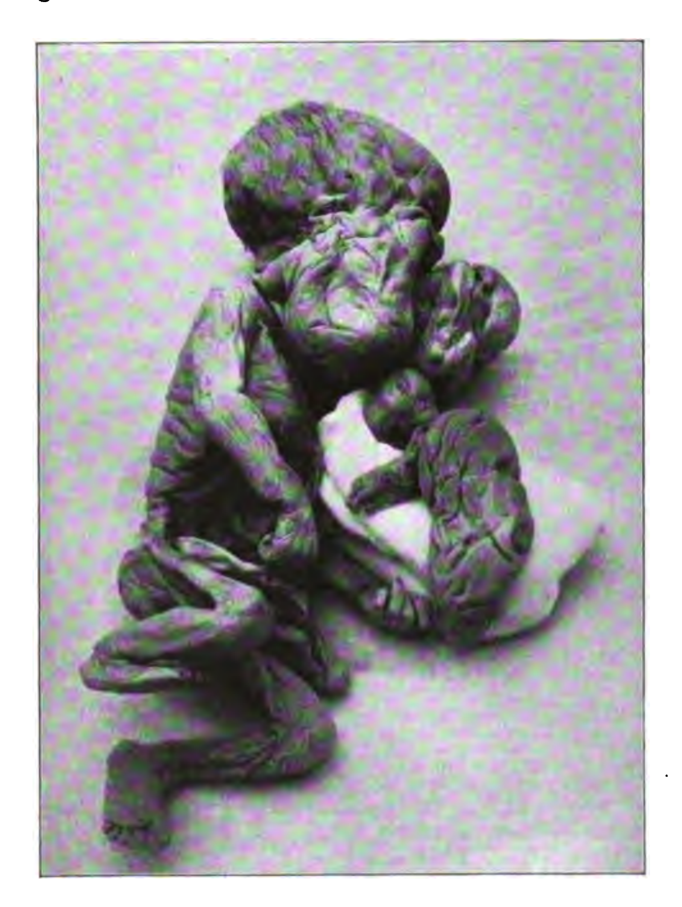


Fig. 354. Derselbe Epignathus von der rechten Seite.

4. Gruppe. Ein größerer oder kleinerer Tumor befindet sich am Gaumen oder in der Mundhöhle, die Untersuchung ergibt eine mehrgewebige Zusammensetzung, den Typus der Mischgeschwülste.

Ich will nun für jede dieser Gruppen ein oder mehrere Beispiele aus der Literatur anführen, die zugleich die Übergänge zwischen den einzelnen Gruppen nachweisen sollen.

1. Gruppe.

Die Fälle, die zu der ersten Gruppe gerechnet werden können, sind ganz außerordentlich spärlich. Geoffroy St. Hilaire zitiert 2 Fälle

von BRESCHET, die aber wenig genau beschrieben sind[1]). Diese Fälle würden am besten in die erste Gruppe gehören, leider ist die Beschreibung LAUTHS nach GEOFFROY St. HILAIRE nicht ausführlicher als mitgeteilt. Doch beweist die Beschreibung immerhin, daß solche Fälle von Nabel-



Fig. 355. Röntgenbild des Epignathus Fig. 353.

1) GEOFFROY ST. HILAIRE l. c. Tome III. p. 252. Anm. 3, M. FR. LAUTH, dans sa thèse . . . sur les diplogénèses . . . Paris 1834 indique d'après M. BRESCHET. deux cas où les débris d'un petit fœtus se trouvaient attachés à la voûte du pharynx chez des sujets d'ailleurs normaux par des cordons ombilicaux dont les vaisseaux étaint fournis par les sphéno-palatins.

schnurinsertion beobachtet sind, ohne die Komplikationen, die wir in dem Fall Baart de la Faille finden. Andere Fälle, wie der von Rippmann[1]), können bei einigermaßen kritischem Vorgehen nicht hierher gerechnet werden. Am besten beschrieben ist wohl der Fall von Baart de la Faille (Fig. 356). Ich zitiere den Fall nach Schatz, eine weitere Beschreibung und Abbildung findet sich bei Ahlfeld (1875) und in Ahlfelds Atlas. Schatz[2]) beschreibt den Fall folgendermaßen:



Fig. 356. Epignathus nach Baart de la Faille. (Aus Schatz l. c.)

„Bei einer Vierlingsschwangerschaft, welche in der Mitte der Zeit unterbrochen wurde, war der erste Vierling vollkommen oder nahezu normal entwickelt, während der zweite als Epignathus von Handtellergröße aus des ersten Mund hing und der dritte und der vierte als Acephali mit gabelförmig sich vereinigenden Nabelschnüren im Gaumen des ersteren (ausgebildeten) Vierlings inserierten und dort mit ihren Gefäßen mit den Vasa spheno-palatina desselben kommunizierten.“ Hier haben wir also zweifellos Acardii, die mit den Nabelschnüren am Gaumen des Autositen

1) Diss. Zürich 1865.
2) l. c.

hingen, allerdings ist der Fall kompliziert, es ist eine geschwulstähnliche Masse am Mund des Autositen vorhanden, nicht ein, sondern zwei unausgebildete Individuen hängen mit ihren Nabelschnüren am Gaumen des Autositen. Doch ist der Fall wohl geeignet, uns ein Bild unserer Gruppe 1 zu geben.

2. Gruppe.

Als Beispiel dieser Gruppe des Epignathus kann der vorhin beschriebene Fall aus der Heidelberger Frauenklinik gelten, außerdem soll Fall III von Hess angeführt werden.

Man sieht aus der Abbildung von Hess[1]), daß erstens ein an der linken Wange befindlicher Tumor, und zweitens eine zum Munde des Fötus heraushängende Masse unterschieden werden kann. An dieser letzteren erkennt man unschwer untere Extremitäten sowie ein Konvolut, das darmähnlich erscheint. Diese Geschwulst hing mit dem Gaumen, Schlund und Lippen zusammen. Teilweise war die Geschwulst mit behaarter Haut bedeckt. In der Geschwulst an der Wange, die ganz mit Haut bedeckt war, ließ sich eine komplizierte Struktur nachweisen. Neben Knochen fanden sich Gebilde, die möglicherweise als Nerven angesprochen werden konnten, doch scheint diese Vermutung nach der Beschreibung außerordentlich zweifelhaft. Bindegewebe war reichlich vorhanden. Die Knochen ließen an Rudimente einer vorderen Extremität denken. Knorpel, Haut, Darmabschnitte wurden auch mikroskopisch nachgewiesen. Es handelt sich hier, wie ohne weiteres feststellbar ist, um eine Bildung, die noch außerordentlich viele Teile eines ausgebildeten Fötus erkennen läßt. Wir haben hier zusammenhängend untere Extremitäten und Darm, weniger deutlich eine obere Extremität.

Als weiteren Fall der Gruppe 2 wähle ich ein Beispiel aus der neueren Literatur, den Fall von Kreutzmann.[2]) Derselbe kann uns zugleich als Bindeglied der Gruppe 2 und 3 gelten und soll deshalb hier genauer wiedergegeben werden.

Der Fall von Kreutzmann ist unter Marchands Leitung bearbeitet.

Es war die zum Munde heraushängende Geschwulst von dem behandelnden Arzt wegen Erstickungsgefahr des Kindes exstirpiert worden, das pathologische Institut in Marburg erhielt daher die Geschwulst getrennt von der Leiche des Kindes, das drei Tage nach der Geburt starb. Ich lasse zunächst einen kurzen Auszug aus dem von Marchand aufgenommenen Sektionsbefund folgen:

Ausgetragenes weibliches Kind, 49 cm lang. Gestalt und Maß des Kopfes werden genau mitgeteilt. Die Mundöffnung ist stark erweitert, $3^1/_2$ cm breit, unregelmäßig viereckig. Die Unterlippe und Nase stark in der Form verändert. Der Alveolarrand des Oberkiefers ist abgeflacht. In der Mitte des harten Gaumens wölbt sich eine geschwulstartige Masse hervor, welche eine feste, knöcherne Einlagerung einschließt, die auf der linken Seite mit dem harten Gaumen in Verbindung steht, aber etwas beweglich ist. Rechts verläuft neben dem Vorsprung ein breiter Spalt im Gaumen, welcher etwa bis zum Alveolarfortsatz reicht und mit Schleimhaut bekleidet ist. In dem hinter der Geschwulst gelegenen Teil des Gaumens verbreitert sich der Spalt, welcher auch den weichen Gaumen mit Einschluß der Uvula durchsetzt, bis zu $1^1/_2$ cm. Die erwähnte vorspringende Masse ist durch einen stielartigen Fortsatz, der ungefähr die Breite des Spaltes einnimmt, mit dem Vomer und der Schädelbasis verbunden. — Der Unterkiefer hat ziemlich normale Gestalt und Stärke, ist aber rechts nach abwärts gebogen. — Die Schädelbasis zeigt an der Innenfläche keine besondere Veränderung, die Gegend der Sella turcica ist etwas flach. Das Gehirn zeigt nichts Abnormes.

Es fand sich eine Abnormität am Herzen, ein Septumdefekt im oberen Teile der Ventrikelscheidewand, sowie eine Verlagerung der großen arteriellen Gefäßstämme. Es entsprang zwar die Aorta aus dem linken, die Pulmonalis aus dem rechten Ventrikel, doch war die Aorta mehr nach vorn, die Pulmonalis nach hinten gelagert. Über die Eihäute ist nur mitgeteilt, daß der behandelnde Arzt nichts Abnormes an der Placenta bemerkte.

---

1) Die Hesssche Abbildung ist auch im Atlas von Ahlfeld reproduziert. Taf. VI, Fig. 3.

2) Über einen Fall von Epignathus mit Mißbildung des Herzens. Inaug. Diss. Marburg 1895.

Die Geschwulst, welche den Epignathus darstellte, war fast faustgroß, 360 g schwer. Der größte Teil der Oberfläche war mit Haut bedeckt, auf der sich feine Wollhärchen befanden. An einer dem Mund abgekehrten Stelle, nahe dem unteren Rand der Geschwulst fanden sich an der Geschwulst Gebilde, die als Perineum und äußere weibliche Genitalien gedeutet werden konnten. — Zum größten Teil bestand der Tumor aus zystischem Gewebe, zum Teil war er lipomähnlich. Die Zysten waren meist klein, stecknadelkopfgroß, entleerten eine schleimige, fadenziehende Flüssigkeit. Es wurden größere Gefäße. sowie Knorpel in der Nähe der äußeren Genitalien nachgewiesen, und zwar in einer Form, daß vielleicht ein rudimentäres Becken vorlag. Doch ist diese Deutung wohl unsicher. Desgleichen ist es zweifelhaft, ob eine Harnröhre an den äußeren Genitalien angenommen werden muß.

Die mikroskopische Untersuchung ergab an einigen Stellen Drüsen acinöser Natur mit Ausführungsgängen, die Zylinderepithel trugen. Epithel, Muskelschichten waren nachweisbar. In den größeren Zysten häufig Zylinderepithel, auch niedriges Epithel, selten Flimmerepithel. Der Befund von Retinalpigment ist wohl zweifelhaft.

3. Gruppe.

Als Typus der 3. Gruppe kann der von uns beschriebene Fall 1 gelten. Als weiteres Beispiel füge ich den Fall Koch an. — Unser Fall 2 würde sich alsdann anreihen als ein Übergang zu der 4. Gruppe. Aus der Literatur des letzten Jahres wäre der Fall von Wittenberg[1]) hierher zu stellen, der unter Orth und Kaiserling arbeitete.

Koch. Konrad. Über einen Fall von Epignathus. Inaug.-Dissert., Erlangen, 1899.

Das Kind ist männlichen Geschlechts, von einer Länge von $34\frac{1}{2}$ cm. Äußerlich keine Bildungsfehler. Der Mund ist weit aufgesperrt, die Entfernung der Oberlippe von der unteren beträgt in der Mitte $3\frac{1}{2}$ cm, die Entfernung der beiden Mundwinkel beträgt $2\frac{3}{4}$ cm. Aus dem Munde tritt eine große Geschwulst hervor, die bei ihrem Austritt eine Dicke von $2\frac{1}{2}$ cm hat. Der Tumor ragt nicht in das Gehirn hinein. Zunge normal groß. Die Geschwulst mißt 12:10 cm und besteht aus unzähligen, größeren und kleineren, traubenartigen Gebilden. Meist sind diese aus kleinen beerenförmigen Zystchen zusammengesetzt; die eine schleimige Masse enthalten. An einigen Stellen findet sich zwischen derben Strängen weiche Gehirnmasse. Mikroskopisch ließ sich in der Peripherie der Geschwulst Epidermis an einzelnen Stellen nachweisen, die Hauptmasse bestand aus Glia und Gehirnsubstanz. In den Septen teilweise reichlich Spindelzellen, so daß sarkomähnliches Gewebe zustande kommt. In diesem auch glatte und quergestreifte Muskelfasern. In den Zysten sind deutlich Gebilde vorhanden, die mit dem Plexus chorioidei verglichen werden. — Haare, Nägel, Zähne, Knochen, Knorpel konnten nicht gefunden werden.

Was die Genese betrifft, so meint Verf.: „Es dürften die Erklärungen Ahlfelds über die Entstehung von Epignathus, die sehr einfach und einleuchtend sind, als die allein richtigen anzusehen sein.“ Für den beschriebenen Fall könnte man auch „mit der Möglichkeit rechnen, daß es sich überhaupt nicht um eine Doppelmißbildung handelt, sondern daß ursprünglich eine Keimanlage vorhanden war, und die Entstehung der Geschwulst auf eine Entwicklungsstörung im Sinne der Cohnheimschen Geschwulstlehre zurückzuführen sei“.

4. Gruppe.

Als Beispiel einer vierten Gruppe von epignathusähnlichen Bildungen wähle ich einen von Arnold beschriebenen Fall (1888).[2])

Bei einem 13jährigen Mädchen entfernte Dr. Schütz in Mannheim einen Rachenpolypen, der nach der sehr zuverlässigen Anamnese sicher kongenital war. Es entsprang der Polyp von der linken Hälfte der Hinterfläche des weichen Gaumens, ein wenig nach links von der Mittellinie. Die anatomische Untersuchung ergab einen cutisähnlichen Überzug mit zahlreichen grübchenartigen Vertiefungen und Lanugohärchen. Die Hauptmassse des Tumors bestand aus Fett. Vom Stielende aus zieht ein Knorpelplättchen gegen das freie Ende, ohne dasselbe vollständig zu

1) Wittenberg, Über den Epignathus und seine Genese. Inaug. Dissert. Berlin, 1905.

2) Arnold, Über behaarte Polypen der Rachen-Mundhöhle und deren Stellung zu den Teratomen. Virch. Arch. 111.

erreichen. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt sich der hautartige Überzug aus Epidermis, Rete Malpighi und Lederhaut zusammengesetzt. Neben den Haaren fanden sich reichlich Talgdrüsen. Schweißdrüsen fehlen.

ARNOLD[1]) hat unter eingehender Berücksichtigung der Literatur das Verhältnis dieser Bildungen zu den Epignathis besprochen und eine sehr übersichtliche Tabelle aufgestellt. Seine Meinung bezüglich der in Rede stehenden Polypen geht dahin, daß dieselben von einer Keimverlagerung abzuleiten seien. Er erörtert die verschiedenen Möglichkeiten, wie behaarte Rachenpolypen in verschiedenen Phasen der Entwicklung der Rachenmundhöhle, der Hypophyse und der Umbildung der ersten Kiemenspalte entstehen können. Er hält an seinem schon früher[2]) ausgesprochenen Grundsatze fest, nur dann bei solchen Geschwülsten die Existenz eines zweiten Keimes anzunehmen, wenn zweifellose Teile eines Fötus vorhanden sind. — Die neueste Arbeit von REUTER[3]) bringt eine ähnliche Bearbeitung mit sehr guter Literaturübersicht. ARNOLD stellt schließlich autochthone den heterochthonen Teratomen gegenüber, die im wesentlichen den monogerminalen und bigerminalen Teratomen späterer Autoren entsprechen.

Noch einfachere Mischgeschwülste des Gaumens, als der ARNOLDsche Fall darstellt, finden wir z. B. in der Arbeit von WILMS, p. 223, erwähnt.

Genese der Epignathi. An dem Beispiel des Epignathus habe ich den Begriff der teratogenetischen Terminationsperiode 1904 entwickelt. Es ist das vielleicht das passendste Beispiel. Ich will daher im folgenden meine Ausführungen mit einiger Kürzung wiedergeben, vorher jedoch den für dies Verständnis der Ausführungen wichtigen Überblick über die bisher geltenden Ansichten bezüglich des Epignathus hierher setzen.

Es liegt mir dabei fern, im einzelnen auf die verschiedenen Anschauungen über das Wesen und die Genese des Epignathus einzugehen. Nur die neueren, durch die moderne Entwicklungsgeschichte gestützten Ansichten sollen hier in den Hauptzügen besprochen werden. Betreffs früher aufgestellter Meinungen verweise ich auf die Arbeit von AHLFELD[4]). Die über den Epignathus entwickelten Anschauungen sind meist auch für die parasitären Mißbildungen überhaupt, zum mindesten für die Sakralgeschwülste als geltend angesehen worden.

Suchen wir uns einen allgemeinen Überblick zu verschaffen, so muß gesagt werden, daß die verschiedenen Theorien und Auffassungen des Wesens und der Genese des Epignathus in zwei große Hauptgruppen naturgemäß gesondert werden können. Die erste Gruppe umfaßt alle die verschiedenen Theorien, die den Epignathus als Doppelbildung auffassen, die zweite Gruppe dagegen die Ansichten, nach welchen der Epignathus aus dem Körper des Autositen abzuleiten ist, die also streng genommen den Epignathus zu den Einzelmißbildungen stellt. Die zweite Theorie ist, soweit ich aus der Literatur ersehen kann, stets nur für eine beschränkte Anzahl der Formen von Epignathus-Bildungen in Anspruch genommen worden, liegt es doch auf der Hand, daß diese Anschauung nur schwer auf Epignathi zu übertragen wäre, die unserer ersten Gruppe angehören. Es ergibt sich für die Vertreter der zweiten Ansicht ohne

1) Von den älteren Arbeiten ARNOLDS kommen für unser Gebiet noch zwei in Betracht. Virch. Arch., 43. und 50. Bd. Ich möchte von neueren Arbeiten besonders noch auf M. B. SCHMIDT, Virch. Arch. 162 hinweisen. SCHMIDT vergleicht hier seinen ersten Fall mit ARNOLDS lipomatösem Teratom der Stirngegend. Dieser nimmt für seinen Fall jedenfalls einen autochthonen Ursprung an. SCHMIDT bezeichnet in der Arbeit ein Teratom als Rudiment eines parasitären Embryo, Teratome würden nach ihm also stets heterochthon sein, die ARNOLDsche Einteilung wird nicht angenommen.

2) Virch. Arch. 43.

3) s. Literatur.

4) Arch. f. Gynäk., 7. Bd., 1875.

weiteres, daß sie nicht eine einheitliche Auffassung aller Epignathusformen erstreben, während die Anhänger der ersten Theorie eine solche einheitliche Genese mehr oder weniger bestimmt beanspruchen.

Von den älteren Theorien soll hier nur auf die GEOFFROY ST. HILAIRES hingewiesen werden, weil von diesem der Ausdruck Epignathus stammt. Andere Theorien (Duplicitas parallela usw.) haben nur noch ein historisches Interesse. AHLFELD hat in seiner Arbeit bezüglich der Genese der Epignathi eine Theorie aufgestellt, die lange Zeit maßgebend war und auch heute noch von vielen als maßgebend angesehen wird (vgl. p. 327, KOCH). AHLFELD erklärte den Epignathus für einen in der Mundhöhle des Autositen befestigten Acardius und definiert direkt: „Unter Epignathus versteht man einen Acardiacus amorphus, der mit der Mundhöhle, zumeist mit dem harten Gaumen seines Zwillingsbruders in Verbindung steht.“

In der Hypothese, die AHLFELD über die Genese der Epignathi aufstellt, wird angenommen, daß es sich um ursprünglich zwei gleich gut ausgebildete Embryonalanlagen handelt, beide mit den Kopfenden einander zugekehrt. Eine dieser Anlagen bleibt in der Ausbildung zurück (*A*) und wird von der gut sich entwickelnden Anlage (*B*) überwachsen, so daß der Kopf von *B* sich über *A* schiebt und *A* zuletzt ganz unter den Kopf von *B*, der die Kopfkrümmung durchgemacht hat, gelangt. — Das Schema, das AHLFELD gibt, ist bekannt. —

Ich kann nicht finden, daß diese Theorie jede Schwierigkeit beseitigt, daß nach derselben die Entstehungsweise „leicht zu begreifen ist“, wie AHLFELD meint. Die Tatsachen, welche wir, seitdem AHLFELD die eben ausgeführte Theorie aufgestellt hat, speziell über die menschliche Entwicklung kennen gelernt haben, lassen die AHLFELDsche Theorie in der ausgesprochenen Form als nicht haltbar erscheinen, ebenso wie seine Theorie über die Entstehungsweise des Acardius als Allantoisparasit nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Das hat MARCHAND[1]) schon in seiner klaren, überzeugenden Weise auseinandergesetzt, das wird weiterhin aus den späteren entwicklungsgeschichtlichen Ausführungen zur Genüge hervorgehen. Die AHLFELDsche Theorie, die vor Bekanntwerden wichtiger entwicklungsgeschichtlicher neuer Untersuchungen 1875 und 1880 aufgestellt wurde, nimmt zu wenig Rücksicht auf die jetzt bekannten Verhältnisse des menschlichen Amnions und Bauchstiels in den frühesten bekannten Entwicklungsperioden und wird dadurch zu schematisch. — Den Kernpunkt der AHLFELDschen Theorie, daß der Epignathus einen Acardius darstellt, der durch irgend welche Umstände in körperlichen Zusammenhang mit dem Autositen geraten ist, nimmt auch SCHATZ an. Den Fall von BAART DE LA FAILLE hat SCHATZ ganz im Sinne seiner Acardiustheorie gedeutet und in einem eigenen Abschnitt hat er die „parasitären Acardii“ beschrieben. Hier zählt er alle Epignathi zu den Acardii[2]). Einerseits zählt er zu diesen Acardiis acephalis den Fall BAART DE LA FAILLE, andererseits alle Zwischenstufen bis zu einem eigenen Fall von Epignathus, der die Charaktere desselben nur sehr „dezent“ zeigte, und der jedenfalls nicht so kompliziert zusammengesetzt war wie unser Fall 2. Auch noch we-

---

1) MARCHAND, Artikel „Mißbildungen“ in Eulenburg, Real-Enzyklopädie der gesamten Heilkunde, 1897.

2) p. 681. „Die Epignathi sind alle parasitären Acardii acephali mit mehr oder weniger großer Ausbildung“.

niger kompliziert gebauten Geschwülsten gibt Schatz dieselbe Genese. — Aus meinen weiteren Ausführungen geht hervor, daß ich diesen Ansichten von Schatz nicht beistimmen kann. Eine Analogie zwischen parasitären Doppelbildungen und Acardiis ist allerdings gegeben, aber wir sahen in dem Kapitel über die Acardiis, daß ich den Ansichten von Ahlfeld und Schatz über die Genese derselben nicht zustimme.

Sowohl in der Frage der Genese der Acardii wie in den Anschauungen über die Genese des Epignathus nimmt Marchand einen sowohl von Ahlfeld wie Schatz verschiedenen Standpunkt ein. Ich möchte den Ausführungen Marchands das allergrößte Gewicht beilegen, da seine Anschauungen den Ergebnissen der modernen Entwicklungsgeschichte überall Rechnung tragen. Marchand verlegt, wie wir gesehen haben (Kap. X), im Gegensatz zu Schatz die Entstehung der Acardii in eine frühe Embryonalzeit und nimmt zur Erklärung der Acardie „eine Sonderung der ursprünglich einfachen Anlage in zwei ungleiche Embryonalanlagen, welche sich mit ihren Kopfenden divergierend entwickeln“, an. Was die Entstehung der Epignathi betrifft, so weist Marchand nachdrücklich auf die Schwierigkeit der Erklärung hin. Er kommt zu dem Schluß, daß sich diese Erscheinung am besten durch die Annahme der Befruchtung und unvollkommenen Entwicklung eines Richtungskörperchens erklären ließe.

Marchand und ihm folgend Bonnet haben auch die Analogie der Epignathi mit sog. fötalen Inklusionen und Teratomen hervorgehoben. Hierdurch kommen wir auf den zweiten Weg, auf welchem schon lange wenigstens für einen Teil der Epignathusbildungen eine Erklärung versucht war. Ich verweise auf Arnolds Arbeiten, besonders auf seinen Aufsatz über behaarte Rachenpolypen, in welchem wir die frühere Literatur in ausgezeichneter Weise berücksichtigt finden. Arnold hat hier tabellarisch eine Reihe von Rachengeschwülsten zusammengestellt, welche auf das Einleuchtendste dartut, daß alle Übergänge von einfacherem zu komplizierterem Bau gefunden werden. Seine Ansicht ist bei der Wiedergabe der Fälle (Gruppe IV) schon erwähnt, die Unterscheidung von autochthonen und heterochtonen Teratomen wird wie folgt präzisiert: Als heterochthone Teratome würden diejenigen zu bezeichnen sein, bei welchen mit Rücksicht auf die Anwesenheit fötaler Organe ein Ursprung aus einem zweiten bzw. weiteren Keime vorausgesetzt werden muß, während die autochthonen Teratome als das Resultat der Entwicklung abnormer Keime an einem Embryo und der Dislokation dieser aufzufassen sind. —

Daß die Epignathi durchaus in Analogie mit Teratomen zu setzen sind, wird neuerdings vielfach anerkannt. So geschieht das von Wilms. Wir werden daher nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, daß die Anschauungen, welche über die Genese der Teratome gelten, auch auf die Epignathi von vielen stillschweigend übertragen worden sind. Wir haben jetzt bezüglich der Teratomgenese die Marchand-Bonnetsche[1]) Theorie als die bestfundierte anzusehen. Ich werde auf dieselbe und ihre Anwendung auf die Epignathi zurückkommen, es genügt daher hier die Erwähnung. Auch nur erwähnt, weil später zu besprechen, sei hier die Ansicht von Fischel, die in neuem Gewande dasselbe sagt, was Arnold ausgesprochen hat.

1) R. Bonnet, Gibt es bei Wirbeltieren Parthenogenesis? Ergebn. d. Anat. und Entwicklungsgesch. von Merkel und Bonnet, Bd. IX, 1899.

Wir wollen nun für unsere verschiedenen Gruppen die teratogenetische Terminationsperiode bestimmen und uns sodann Rechenschaft über den Zusammenhang der verschiedenen Formen von Epignathi geben.

Wir beginnen hier mit der vierten Gruppe, bei welcher die einfachsten Verhältnisse vorliegen, da es sich zum besseren Verständnis empfiehlt, vom Einfacheren zum Komplizierteren fortzuschreiten. Wir nehmen also den Fall Arnolds als Beispiel. Daß es sich um einen kongenitalen Tumor handelt, ist zweifellos, wir dürfen für diese Fälle, ohne Widerspruch befürchten zu müssen, wohl auch die Hypothese der Keimmaterialausschaltung, die Arnold annimmt, als richtig voraussetzen, da nach den neueren Arbeiten von Bonnet, Marchand, Wilms für solche Fälle diese Hypothese als richtig gelten darf. Wir haben es histologisch mit einer Mischgeschwulst zu tun, in welcher Derivate zweier Keimblätter enthalten sind. Analoga in anderen Körpergegenden sind von Wilms ausreichend beschrieben worden. Es kommt nun darauf an, die Embryonalzeit abzugrenzen, zu welcher die Ausschaltung des Keimmaterials erfolgt sein kann. Bei diesen und den folgenden Erörterungen wird stets zu betonen sein, welcher Grad von Wahrscheinlichkeit den gewonnenen Resultaten zukommt. Zweifellos ist His im Recht, wenn er sagt: „Wo einmal in der Natur Abweichungen von der Norm sich finden, da wird der Beginn dieser Abweichungen und das kompensatorische Ineinandergreifen derselben aus dem bloßen Endergebnis meistens schwer zu entwirren sein.“ Doch muß der Versuch trotz der Schwierigkeit gemacht werden! — Wir finden in dem vorliegenden Falle behaarte Haut. Es muß also das Keimmaterial von Ektoderm stammen, das imstande war, Haare zu bilden. Die ersten Haaranlagen bilden sich im Embryo Ende des dritten Monats. Es kann daraus wohl geschlossen werden, daß normales ektodermales Material von dieser Embryonalzeit an so differenziert ist, daß nur an den Ektodermpartien, welche die äußere Haut bilden, Haare entstehen können. Möglicherweise ist eine solche Differenzierung schon in weit früherer Embryonalzeit eingetreten, das wissen wir nicht. Jedenfalls können wir folgendes sagen: Finden wir an abnormer Stelle im Körper Haare, so muß, falls die Entstehung der Haare an dieser Stelle nach dem dritten Monat der Embryonalzeit angenommen werden soll, gezeigt werden, daß von irgend einer Stelle der äußeren Haut ein direktes Einwachsen stattgehabt hat oder es muß eben eine „Keimversprengung“ angenommen werden. Dem ektodermalen Anteil der Mundhöhlenschleimhaut können wir nach dieser Zeit in keinem Fall die Potenz zuschreiben, Haare zu bilden. So fällt nach dieser Erwägung der teratogenetische Terminationspunkt vor Schluß des dritten Monats. Wahrscheinlich — aber allerdings nur wahrscheinlich — werden wir auch, wenn wir nur den Befund der Haare berücksichtigen, eine bedeutend frühere Entstehungszeit annehmen müssen. Einen weiteren wichtigen Fingerzeig in dieser Richtung gibt uns der Befund von Knorpel in dem Tumor. Der Tumor inserierte am weichen Gaumen, er hat die Gaumenbildung nicht gehindert, ein Hinweis, daß er zur Zeit der Gaumenbildung noch nicht als Tumor ausgebildet war, sondern nur in der Anlage existierte. Nach dem Befund von Knorpel muß man annehmen, daß bei der Keimausschaltung mesodermales Gewebe mit getroffen wurde, das die Potenz der Knorpelbildung besaß. Die Knorpelbildung beginnt im embryonalen Körper schon sehr früh, bereits am Anfang des zweiten Monats finden wir Verknorpelungen an der Chorda. Wir werden annehmen müssen, daß der

vorliegende Tumor von einem ausgeschalteten Material stammt, das sowohl Potenzen zur Oberhautbildung wie zur Knorpelbildung enthielt. Auf den Knorpel der Nase zurückzugreifen, ist daher wohl kaum möglich. Wir können den Knorpel eher auf den perichordalen Knorpel zurückführen, wie wir sehen werden. Wir werden damit zu der Annahme geführt, daß in diesem Falle der teratogenetische Terminationspunkt an den Anfang des zweiten Monats zu legen ist, falls wir nicht annehmen, daß Knorpel bereits als solcher verlagert worden ist. Das ist zwar nicht ganz unmöglich, jedoch, da nicht Knorpel allein, sondern Knorpel- und Oberhautkeim verlagert ist, wenig wahrscheinlich. — Wir haben also nach dieser Betrachtung den teratogenetischen Terminationspunkt Anfang des zweiten Monats erhalten, d. h. die Keimausschaltung muß jedenfalls im Laufe des ersten Embryonalmonats stattgefunden haben. — Suchen wir uns nun eine Vorstellung zu machen, bei welcher Gelegenheit dieser Vorgang stattgehabt haben kann, so hat bereits ARNOLD drei Möglichkeiten erörtert. — Mir scheint am ungezwungensten die Annahme, daß bei dem Schwinden der primären Rachenhaut eine solche Keimausschaltung, d. h. Persistieren unverbrauchter embryonaler Zellen stattfinden kann. Es braucht nicht in jedem Falle genau dieselbe Stelle das Material zu liefern, es ist sogar aus der Anatomie der Epignathi wahrscheinlich, daß das nicht der Fall ist. Der Knorpel könnte alsdann mit dem perichordalen Knorpel in Zusammenhang gebracht werden. Zugleich würde, wie wir sehen werden, eine einheitliche Auffassung vieler Epignathi möglich sein. HIS fand bei einem 2,15 mm langen menschlichen Embryo die Rachenhaut noch erhalten, dagegen war dieselbe bei einem 3,2 mm langen Embryo nicht mehr vorhanden. Machen wir die erwähnte Annahme, so wäre die teratogenetische Terminationsperiode in diese Embryonalzeit zu verlegen. Jedenfalls haben wir keinen Grund, auf eine noch frühere Embryonalzeit zurückzugreifen. In dieser Weise wären die am Gaumen oder der Schädelbasis inserierenden Epignathi der 4. Gruppe wohl verständlich.

Nehmen wir als Übergang von Gruppe 3 zu Gruppe 4 den zweiten von mir beschriebenen Epignathus, so scheinen mir bei demselben eigenartige Verhältnisse vorzuliegen, die ebenso, wie sie eine eigenartige, vom Typus des Epignathus abweichende Anatomie bedingen, auch für die Entstehungsweise dementsprechende Erwägungen verlangen. Wir haben außer der epignathusähnlichen Bildung im Bereich des Kopfes noch zwei schwere Mißbildungen, eine partielle Verdopplung des Unterkiefers mit Verdopplung des vorderen Teils der Zunge, ferner Akranie. Es würde nun hier zu weit führen, wollten wir in derselben Weise wie für den Epignathus die Entstehungsweise dieser accidentellen Mißbildungen zu beleuchten versuchen. Es sollen daher die gefundenen anderweitigen Mißbildungen nur so weit erörtert werden, als sie imstande sind, auf die Entstehung des Epignathus Licht zu werfen. Der Tumor, den wir als Epignathus bezeichneten, zeigt an sich verschiedene für die Entstehungsgeschichte wichtige Eigentümlichkeiten. Zunächst was die Zusammensetzung betrifft, so lassen sich an demselben Derivate nur zweier Keimblätter nachweisen, des Ektoderms und des Mesoderms. Der Knochen, welcher in dem Tumor enthalten ist, sitzt breit auf Schädelbasis und Gaumen auf, es macht den Eindruck, als sei der Knochen der Schädelbasis zeltförmig ausgezogen. Die behaarte Haut, welche den Tumor überzieht, geht direkt in die Oberlippe über. Wir könnten uns denken,

daß in verhältnismäßig später Embryonalzeit eine Verletzung des Munddaches und der Schädelbasis zustande gekommen ist, daß Knochen nach dieser Verletzung callusartig hypertrophierte, daß die Bildung des Fetts sowie Überhäutung sekundär von der Gesichtshaut, der Oberlippengegend aus erfolgte. Eine Keimverschiebung also, die im Anschluß an eine Verletzung zustande kam. Wodurch eine solche Verletzung erfolgte, kann insofern vermutet werden, als es sich vielleicht um amniotische Stränge gehandelt haben könnte. Durch solche amniotische Stränge kann auch der Knochenwulst, der den Unterkiefer teilt, in ähnlicher Weise entstanden gedacht werden, wie der Knochenwulst des Epignathus, auch die Akranie weist auf Anomalien des Amnions hin, spricht zum mindesten nicht dagegen. Können wir nun hier den teratogenetischen Terminationspunkt bestimmen? Von vornherein muß zugegeben werden, daß eine solche Bestimmung bei Mißbildungen, die auf Amnionanomalien zurückzuführen sind, besonderen Schwierigkeiten begegnet, da zu verschiedenen Embryonalzeiten durch Amnionabschnürungen usw. sehr wohl die gleichen Mißbildungen zustande kommen können (vgl. Teil I, Kap. X). Immerhin haben wir in unserem Fall einige Anhaltspunkte. Durch den Stiel des Epignathus, welcher sich nach hinten erstreckt, findet eine atypische Gaumenspaltung statt, durch den medianen Wulst des Unterkiefers wird die Zunge in ihrem vorderen Teil in zwei Hälften zerlegt. Nehmen wir eine Amnionanomalie als mögliche Ursache an, so würden wir den Zungenbefund wohl kaum so deuten können, daß durch denselben die unpaare Anlage des hinteren Zungenteils und die paarige des vorderen zum Ausdruck käme (Tuberculum impar Kallius). Immerhin ist es wohl wahrscheinlich, daß die einwirkende Ursache vor völliger Ausbildung des Unterkiefers und Gaumens, sowie der Vollendung des Kraniums eingewirkt hat.

Ich glaube, daß man zum mindesten so viel als wahrscheinlich hinstellen kann, daß innerhalb der ersten drei Monate die Mißbildung entstand. Auf eine genauere Umgrenzung möchte ich mich nicht einlassen. —

Ich habe bisher für diesen einen Fall von Epignathus amniotische Stränge — wohlverstanden nur für diesen einen Fall — als mögliche Ursache hingestellt. Wir können alsdann vielleicht die gefundenen 3 Gruppen von Mißbildungen an unserem Präparat einheitlich erklären. Verzichten wir darauf, betrachten wir den Epignathus für sich, so kann ich mir nach der ganzen anatomischen Bildung doch schwer eine andere Genese als eine Verletzung der Knochenanlage, Überhäutung von der Oberlippe aus vorstellen. Wir hätten hier eine Genese (Hyperregeneration), die in Analogie zu setzen wäre mit dem Entstehen der Hyperdaktylie nach Tornier. Jedenfalls ist es nicht nötig, eine frühe Ektodermkeimausschaltung für diesen Fall anzunehmen. Wir gewinnen auch auf dem Wege dieser Betrachtungsweise, keine genauere Umgrenzung des teratogenetischen Terminationspunktes. — Die Annahme, daß hier eine Implantation einer zweiten Embryonalanlags vorliege, die Verwertung des „doppelten“ Unterkiefers für eine solche Hypothese darf wohl ohne eingehende Besprechung zurückgewiesen werden.

Wenden wir uns nun den typischen Vertretern der Gruppe 3 zu und suchen wir unseren Fall 1 zu verstehen, der in jeder Richtung als klassisches Beispiel der 3. Gruppe angesehen werden kann. Wir haben eine an der Schädelbasis inserierende Geschwulst vom Bau eines Teratoms, in dem wir Gewebe aller drei Keimblätter, aber keinerlei völlig

ausgebildete fötale Organe finden. Es gelten hier zunächst dieselben Erwägungen, die wir für die 4. Gruppe angestellt haben, und die hier nicht wiederholt werden müssen. Das Vorkommen von Epidermis und Mesoderm wird daher ausreichend in derselben Weise erklärt, es fragt sich, müssen wir wegen des Vorhandenseins von typisch entodermalem Gewebe in eine noch frühere Zeit des Embryonallebens zurückgehen? Da ist nun in Erwägung zu ziehen, daß in nächster Nähe der dorsalen Insertion der Rachenhaut entodermales Gewebe vorhanden ist, daß wir sogar hier ein entodermales, im allgemeinen vergängliches Organ — wenn der Ausdruck erlaubt ist — in der SEESSELschen Tasche finden. Man könnte von dem Entoderm der SEESSELschen Tasche die entodermalen Bestandteile des Epignathus in unserem Fall ableiten, und man kommt damit auf denselben teratogenetischen Terminationspunkt für unseren Fall 1 wie für die Polypen der Gruppe 4, allein mit der Modifikation, eine Einbeziehung der SEESSELschen Tasche für diesen Fall anzunehmen. Ob tatsächlich das Entoderm der SEESSELschen Tasche imstande ist, hohes zylindrisches Darmepithel mit breitem, hyalinem Saum zu bilden, kann man natürlich nicht wissen. Es ist auch durchaus möglich, eine noch frühere Entstehungszeit der Keimausschaltung, als dem Schwunde der SEESSELschen Tasche entspricht, anzunehmen, wie wir später sehen werden. Schwer möglich aber scheint es mir, eine *spätere* Entstehungszeit zuzugeben. Das ist es, was wir mit der Bezeichnung teratogenetischer Terminationspunkt ausdrücken wollen, eine *Begrenzung der Entstehungszeit geburtswärts, nicht eiwärts*.

Daß die SEESSELsche Tasche für viele Formen des Epignathus in Betracht kommt, hat auch FISCHEL ausgesprochen. Wir kamen für unseren Fall 1, den wir zur dritten Gruppe stellten, zu einem teratogenetischen Terminationspunkt, der dem der Gruppe 4 annähernd entsprach. Nicht für alle Epignathi, die zu Gruppe 3 gehören, gilt das Gesagte. Man muß nach dem anatomischen Bau für jeden einzelnen Fall den teratogenetischen Terminationspunkt prüfen. Für die Fälle KREUTZMANN und KOCH, die ich als weitere Beispiele dieser Gruppe wählte, ist sicher ein anderer Terminationspunkt anzunehmen. Sie stellen Übergänge zu der Gruppe 2 dar. Ich komme auf die beiden Fälle zurück, wenn wir den teratogenetischen Terminationspunkt der Gruppe 2 bestimmt haben.

Wir haben als typisches Beispiel für die Gruppe 2 den Fall von HESS gewählt, sowie eine Beobachtung aus der Heidelberger Frauenklinik. Hier finden wir deutliche, zweifellos organähnliche Teile aus der Mundhöhle des Autositen hervorragen. Wir haben also einen zweiten Individualteil vor uns, eine Doppelbildung. Wollen wir analog der ARNOLDschen Einteilung autochthone und heterochthone Epignathi unterscheiden, hier, zwischen Gruppe 2 und 3, müßte die Grenze gezogen werden, Gruppe 1 und 2 gehörten zu den heterochthonen Formen, 3 und 4 zu den autochthonen[1]).

Die Frage, die sich nun unmittelbar aufdrängt, ist folgende: Besteht auch bezüglich der Genese ein prinzipieller Gegensatz zwischen Gruppe 2 und 3, oder wäre es denkbar, daß dieselben Vorgänge der Keimaus-

1) Diese Scheidung hatte aber, wie aus unseren weiteren Ausführungen hervorgeht, ebenso wie die Trennung von monogerminalen und bigerminalen Teratomen nur eine morphologische, *keine genetische* Berechtigung. Da die Namen aber gerade eine genetische Aussage machen, so müssen sie meiner Ansicht nach beseitigt werden.

schaltung auch für die Genese der Formen von Gruppe 2 anwendbar werden? Ich glaube, daß diese letzte Annahme zutrifft, daß daher die Genese der Epignathi als eine prinzipiell einheitliche angesehen werden kann.

Es ist von Marchand in klarster und überzeugendster Weise dargelegt worden, daß wir die Entstehung solcher Epignathi, die gerade als in die Mundhöhle verlagerte Acardii imponieren, in eine sehr frühe Embryonalzeit verlegen müssen. Es ist meines Erachtens ganz unmöglich, anzunehmen, daß der Epignathus eine zunächst wohl ausgebildete Embryonalanlage darstellte mit eigenem funktionierendem Herzen, daß etwa durch Herztod ein Acardius aus ihm wurde und er zu gleicher Zeit die Befestigung des Epignathus in der Mundhöhle gewann. Gegen eine

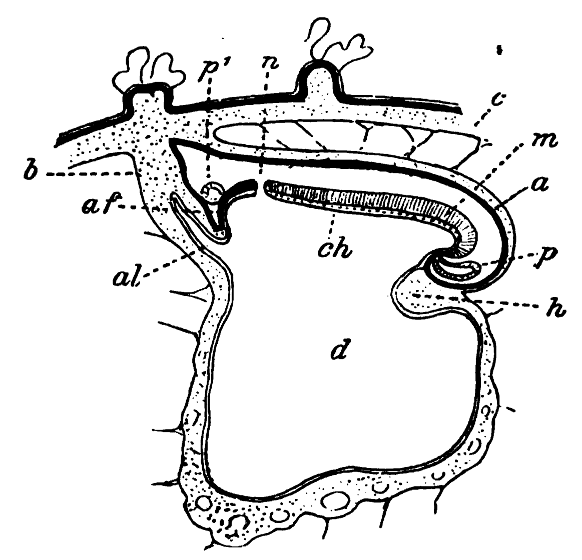


Fig. 357. Schematische Darstellung zweier parasitärer Anlagen (*p* Epignathus und *p'*) Sakralparasit in Verbindung mit dem menschlichen Embryo in einem frühen Entwicklungsstadium. (Nach Marchand, Eulenburgs Realenzykl. XV, p. 504.) Das Mesoderm ist fein punktiert, das Ektoderm des Embryo, das Amnion und Chorion durch eine dicke schwarze Linie, das Entoderm durch eine Doppellinie, die Chorda durch eine punktierte Linie bezeichnet. *m* Medullarplatte, *a* Amnion, *d* Dottersack, *ch* Chorda, *af* Gegend der Aftermembran, *h* Gegend der Herzanlage, darüber die primitive Rachenmembran mit der parasitären Anlage *p*. *al* Allantoisgang, *b* Bauchstiel, *n* Canalis neurentericus.

solche Auffassung spricht neben allgemeinen teratogenetischen Erwägungen entscheidend die eine Tatsache, daß der Epignathus intraamniotisch liegt. Für einen solchen Epignathus, wie der Fall Hess oder der Fall der Heidelberger Frauenklinik darstellt, gilt das Schema von Marchand, das derselbe für einen Epignathus aus früher Entwicklungszeit unter Zugrundelegung einer auch von mir wiederholt benutzten Abbildung von Graf Spee gibt (Fig. 357). Das Schema stellt einen Schnitt durch den bekannten Embryo Gle von Spee dar. In diesem sehr frühen Entwicklungsstadium des Menschen finden wir die Amnionhöhle schon vollständig geschlossen[1]), es muß daher das Material, aus

1) Vgl. Teil I, p. 186/87, Fig. 145.

dem sich der Epignathus bildet, auch schon intraamniotisch liegen. Es entsteht also der Epignathus am Orte, an dem wir ihn später finden. Eine Umwachsung einer Embryonalanlage durch eine zweite, ist nicht annehmbar. Geht man auf noch frühere Stadien der menschlichen Entwicklung zurück, wie sie namentlich durch den Embryo v. H. von SPEE, dann in der Mitteilung von PETERS dargestellt werden, so gelangen wir nicht weiter. Auch in diesen frühesten bis jetzt bekannten Stadien der menschlichen Entwicklung war das Amnion schon geschlossen, das Material muß also auch hier in der Amnionhöhle schon vorhanden sein. Wir brauchen nun nicht auf die Entwicklung von Säugetieren zurückzugreifen, um frühere Entwicklungsstadien zu rekonstruieren, es kämen in erster Linie Entwicklungsstadien der Affen sowie solcher Säugetiere in Betracht, die eine sog. Blätterumkehr aufweisen —, sondern wir müssen jetzt allgemein entwicklungsphysiologische Erwägungen eintreten lassen. MARCHAND kam zu dem Resultat, daß ein befruchtetes Richtungskörperchen wahrscheinlich dem Epignathus seinen Ursprung verleihe. Er fand, daß man eine ungleiche Teilung der Eizelle als wahrscheinliche Ursache der asymmetrischen Doppelbildungen annehmen müsse, diese ungleiche Teilung ist bei der Bildung der Richtungskörperchen gegeben. Daß Richtungskörperchen befruchtet werden können, ist für niedere Formen (Arion) bewiesen, für Säugetiere hebt der gründlichste Untersucher der Richtungskörperchen, SOBOTTA, ausdrücklich hervor, daß er eine Befruchtung nicht für ausgeschlossen halte, wenn er eine solche auch nicht beobachten konnte. —

Zweifellos ist der von MARCHAND angegebene Weg möglich nach dem Stande unserer bisherigen Kenntnisse der Entwicklungsgeschichte — wahrscheinlich kann er wohl nicht genannt werden.[1]) Erstens wissen wir über das Schicksal der Richtungskörperchen so wenig, daß es mir immerhin etwas gewagt erscheint, auf die Richtungskörperchen eine Hypothese zu gründen. Mir scheint, daß die Annahme, zu der wir gedrängt werden, daß beim Menschen die Amnionhöhle durch Dehiscenz (sog. Keimblattumkehr) entsteht, jedenfalls diese MARCHANDsche Annahme für die intraamniotischen Parasiten nicht erleichtert. Einen anderen Einwand bietet der Fall von BAART DE LA FAILLE, der von MARCHAND nur unvollkommen widerlegt ist. Man müßte für diesen Fall eine dreimalige Teilung des Richtungskörperchenmaterials annehmen. WILMS führt gegen diese MARCHANDsche Anschauung bezüglich der Ovarialembryome das multiple Vorkommen von Embryomen in einem Ovarium an, ein Einwand, der ungefähr dasselbe ausdrückt, was an der Hand des Falles von BAART DE LA FAILLE eben gesagt wurde. Auch FISCHEL ist mit dieser MARCHANDschen Anschauung nicht einverstanden. — Ich möchte nochmals wiederholen, widerlegt kann diese Idee bis jetzt nicht werden, wahrscheinlich ist sie nicht.

Ich möchte dieselbe jedenfalls nicht annehmen, vielmehr die zweite Möglichkeit, die MARCHAND diskutierte, als die wahrscheinlichere auch

1) Den Versuch von SCHLAGENHAUFER, einen Unterschied der Teratome durch den anatomischen Bau auch in genetischer Hinsicht zu begründen, kann ich nicht als geglückt ansehen. SCHLAGENHAUFER nimmt an, daß chorionepitheliomartige Wucherungen oder überhaupt Reste von Eihäuten in einem Teratom für die Genese desselben aus einem befruchteten Richtungskörperchen sprächen. Es ist nicht einzusehen, warum Eihäute nicht auch aus einem sehr frühzeitig ausgeschalteten Blastomer entstehen sollten. (Vgl. auch die Äußerungen ALBRECHTS in der Diskussion zu dem Vortrag SCHLAGENHAUFERS in den Verh. d. Deutsch. path. Gesellsch. Karlsbad, sowie die Ausführungen STEINERTS. Virch. Arch., 174. Bd., p. 262.

für die Epignathi dieser Gruppe mit voller Überzeugung aufstellen, daß der Epignathus einer Furchungszelle, Blastomere bzw. Keimmaterial, das in frühem Entwicklungsstadium aus der Entwicklung des Autositen ausgeschaltet wird, seinen Ursprung verdankt. Die Berechtigung dieser Hypothese ist von Bonnet in so einleuchtender Weise dargelegt worden, daß dieselbe in neuerer Zeit allgemein als Marchand-Bonnetsche Hypothese bezeichnet wird und für die Genese der Teratome wohl sich ziemlich allgemeiner Anerkennung erfreut, nachdem auch Wilms sich rückhaltlos zu derselben bekannt hat. Die Anwendung dieser Hypothese auf die Epignathi hat den großen Vorteil, daß einerseits Epignathi, parasitäre Doppelbildungen im allgemeinen und Teratome einheitlich durch dieselbe aufgefaßt werden können, andererseits die Epignathi selbst genetisch sämtlich prinzipiell in gleicher Weise erklärt werden. Die geringere oder höhere Komplikation der Epignathi unserer zweiten Gruppe könnte in Zusammenhang gebracht werden mit der Entstehungszeit, mit der Zeit, zu welcher die Keimmaterialausschaltung angenommen werden kann. Durch ungleiche Teilung des Blastomerenmaterials bzw. durch Ausschaltung einer Blastomere zu einer Zeit, wo dieselbe noch die Potenz hat, einen Ganzembryo zu bilden bzw. Teile eines solchen, kann eine parasitäre Mißbildung zustande kommen. Sistiert die Entwicklung der Blastomere zunächst, wird sie „ausgeschaltet“, da sie „überproduziert“ war, so kann sie an verschiedene Stellen des sich entwickelnden Embryo zu liegen kommen und bei später einsetzender Entwicklung diese oder jene parasitäre Doppelbildung abgeben. So würden auch die parasitären Doppelbildungen in letzter Linie auf „Keimausschaltung“ beruhen. Daß wir eine um so frühere Keimausschaltung annehmen dürfen, je komplizierter der Bau ist, das geht aus den Untersuchungen hervor, die eine Abnahme der Potenzen der einzelnen Furchungszellen mit fortschreitender Entwicklung ergaben. Wann nun die Ausschaltung der embryonalen Zellen in den beiden Gruppen 1 und 2 der Epignathi anzunehmen ist, das ist so lange eine überflüssige Spekulation, als wir die Entwicklung des Menschen in den ersten Stadien noch nicht kennen. Jedenfalls muß die Keimausschaltung in den frühesten bis jetzt bekannten Stadien der menschlichen Entwicklung schon vorhanden gewesen sein, da wir nur Stadien kennen, die schon sämtliche drei Keimblätter und ein Amnion erkennen ließen. Daß aber bei einer solchen Differenzierung eine Ektodermzelle etwa dieses Stadiums (Gle von Spee) noch imstande sein sollte, drei Keimblätter zu liefern, ist nicht anzunehmen. — Dagegen scheint es mir möglich, für den Fall Koch (Übergang von 3 zu 2) eine Ausschaltung etwa auf dem Stadium des Embryo v. H. von Spee anzunehmen, während ich für den Fall Kreutzmann die Ausschaltung in eine frühere Zeit verlegen möchte.

Für die Fälle der Gruppe 1 gilt das eben Gesagte, wir dürfen für sie einen noch früheren teratogenetischen Terminationspunkt in Anspruch nehmen, als für die Gruppe 2.

So ist es möglich, bei Annahme dieser Hypothese eine einheitliche Genese der Epignathi wahrscheinlich zu machen und in Parallele zu der morphologischen Reihe, die von den komplizierten Bildungen der Gruppe 1 alle Übergänge zu den einfachen Geschwülsten der Gruppe 4 aufweist, eine entwicklungsgeschichtliche Reihe aufzustellen, indem wir für die kompliziertesten Formen die früheste, für die einfachen die späteste Entstehungszeit annehmen. Je komplizierter der Bau des Epignathus, desto früher ist im allgemeinen der teratogene-

tische Terminationspunkt zu setzen, das ist unser kurzes Schlußresultat. Dieses Resultat ist, wie die nächsten Kapitel zeigen werden, von allgemeiner Bedeutung.

Vorkommen bei Tieren. Epignathus kommt bei Säugetieren, wenn auch selten, vor.

Klinik. Die klinische Bedeutung der als Epignathi zusammengefaßten Bildungen ist je nach dem Bau natürlich sehr verschieden. Die Epignathi unserer ersten und zweiten, sowie ein großer Teil unserer dritten Gruppe werden entweder unreif geboren oder sterben sehr rasch nach der Geburt. Wir werden die klinische Bedeutung der Epignathi analog der klinischen Bedeutung von Geschwülsten nach Sitz und Größe zu beurteilen haben. Auch noch kleinere Epignathi unserer Gruppe 3 und solche der Gruppe 4 werden ein ausgesprochenes Atem- und Schluckhindernis bilden können. Die operative Beseitigung muß also versucht werden. Dieselbe hat bei größeren Epignathis meist keinen glücklichen Erfolg. Dagegen bieten die zu unserer Gruppe 4 gerechneten behaarten Rachenpolypen und verwandte Bildungen, namentlich wenn sie gestielt sind, der Operation keine Schwierigkeit und können leicht entfernt werden.

Literatur.

Die Literatur kann in den beiden zitierten Arbeiten von E. Schwalbe und Wittmann leicht gefunden werden. Über behaarte Rachenpolypen s.

Reuter, C., Über behaarte Rachenpolypen und ihre Genese. Arch. f. Laryngologie. 17. Bd., 2. H.

Kapitel XVIII.

Asymmetrische Doppelbildungen (Fortsetzung).

Parasit am Kopf des Autositen befestigt.

Parasit am Rumpf des Autositen befestigt.

Verwandte des Epignathus.

Wie wir im vorigen Kapitel schon erwähnten, beschränkt sich die Befestigung der parasitären Bildung in der als Epignathus bezeichneten Gruppe nicht immer genau auf den Gaumen. Es gibt nun eine Reihe von ähnlichen Formen, bei denen die Befestigung des Parasiten an anderer Stelle stattfindet. Solche Bildungen sind namentlich von Geoffroy St. Hilaire und von späteren französischen Autoren erwähnt und von dem Epignathus scharf unterschieden worden. Guinard[1]) bezeichnet die hierher gehörigen Formen als „Paragnathiens“ und teilt dieselben ein in: Genre épignathe, genre hypognathe, genre augnathe, genre plésiognathe, genre myognathe, genre desmiognathe. Unter Hypognathus versteht Guinard den Befund, daß am Unterkiefer des Autositen ein mehr oder weniger deutlicher parasitischer Körper, im allgemeinen nur Bestandteile des Kopfes aufzeigend, befestigt ist.

1) l. c. p. 474.

Bei dem Augnathus ist der akzessorische, parasitische Kopf auf einen Kiefer reduziert, der an dem Unterkiefer des Autositen befestigt ist.

Der Plesiognathus (DARESTE) wurde von JOLY Hypotognathus genannt. Es findet sich hier in der Parotisgegend ein akzessorischer Mund.[1])

Der Myognathus (AUZIAS-TURENNE) zeigt den überzähligen, sehr wenig ausgebildeten Kopf an der Unterseite des Kopfes des Autositen, es besteht nur muskulärer und kutaner Zusammenhang.

Beim Desmiognathus ist der akzessorische Kopf durch eine stielartige Verbindung mit dem Hals im Zusammenhang.

Auch aus dieser Zusammenstellung ist die nahe Beziehung dieser Bildungen zu Teratomen klar, es müssen genetisch ganz ähnliche Erwägungen statthaben, wie beim Epignathus.

Eine andere Einteilung hat TARUFFI[2]) getroffen.

Janus parasiticus.

Hier kann die als Janus parasiticus bezeichnete Form angeschlossen werden. AHLFELD[3]) führt zwei Fälle, nämlich die von KLEIN und SCHWEICKHARD auf. AHLFELD charakterisiert die Mißbildung mit folgenden Worten: „Die ineinander geschobenen Köpfe sind gleichmäßig entwickelt, der übrige Körper der einen Frucht aber nur rudimentär ausgebildet."

Craniopagus parasiticus.

Während bei dem Epignathus und verwandten Formen der Parasit im vorderen Gesichtsteil in die Erscheinung tritt, gibt es eine zweite Hauptform, in welcher derselbe am Kranium seinen Sitz hat. Diese Formen schließen sich an den Craniopagus, an Formen mit wagerechter Symmetrieebene an.

Der Parasit ist am Scheitel befestigt bei dem sehr seltenen Craniopagus parasiticus. Der bekannteste Fall ist wohl der von HOME beschriebene, den ich nach dem Original hier wiedergebe[4]).

An Account of a Child with a double Head. In a Letter from Everard Home, Esq. F. R. S. to John HUNTER Esq. F. R. S. Read March 25. 1790. — Philosophical transactions of the royal society of London. Vol. LXXX. For the year 1790. p. 296—304.

Das Kind wurde im Mai 1783 in Bengalen geboren. Bei der Geburt erschrack die Hebamme so, daß sie das Kind ins Feuer warf, wodurch der Parasit Brandwunden im Gesicht davontrug. Auf dem Scheitel des Kopfes saß ein zweiter von gleicher Größe. Dieser war mit seiner Vorderseite im Winkel von 90° gegen die Vorderseite des Autositen gedreht, wie die Abbildungen erkennen lassen. An dem parasitischen Kopf saß ein runder Stummel, mit dem derselbe abschloß. Der Parasit hatte selbständige Augenbewegungen, die Augen waren beim Schlaf des Autositen mitunter

1) GUINARD, l. c. p. 476. Dans le cas observé par M. DARESTE, l'appendice supplémentaire faisait une saillie de 2 centimètres et son ouverture avait 3 centimètres de diamètre; il était recouvert, en dedans, d'une muqueuse dont les bords ressemblaient à une lèvre inférieure, et dans son épaisseur on percevait un petit os informe, dont l'extrémité libre portait deux dents incisives bien détachées et semblables, par leur forme et par leur grandeur à celle du sujet autosite. On voyait même, une petite langue, dans la cavité buccale accessoire, particularité qui n'existe pas dans le cas de JOLY.

2) (III. Bd.) vgl. dieses Buch, Kap. XXI.

3) l. c. p. 93.

4) Weitere Literatur s. AHLFELD l. c. p. 30.

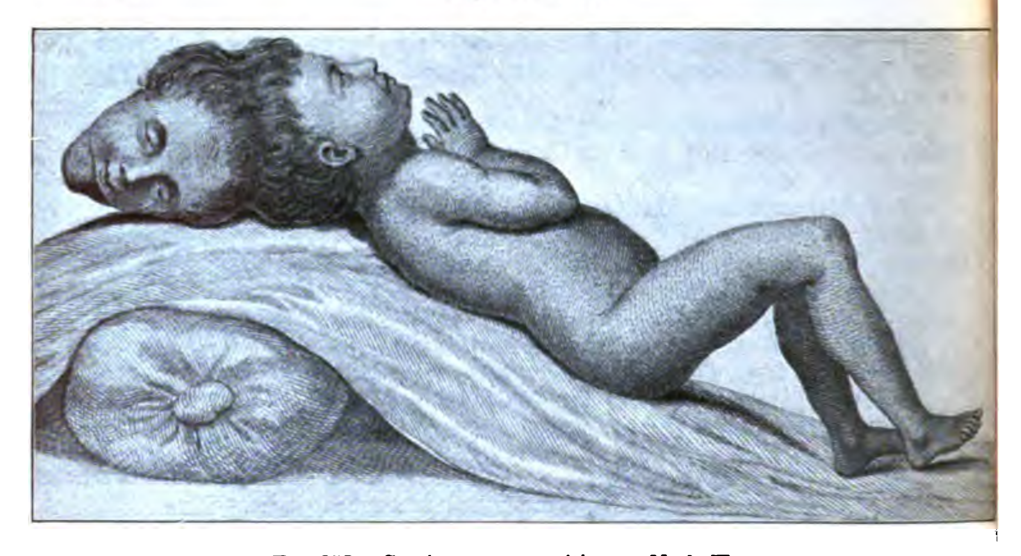


Fig. 358. Craniopagus parasiticus. (Nach HOME.)

Fig. 359. Fig. 360.

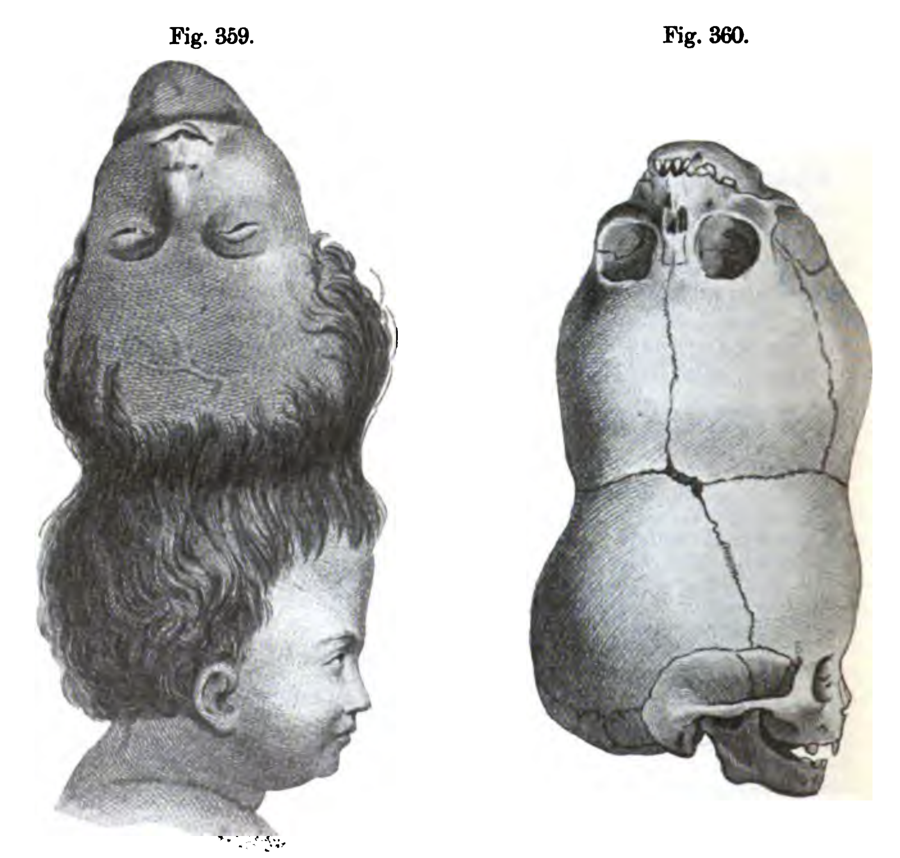


Fig. 359. Der parasitische Kopf in stärkerer Vergrößerung. (Nach HOME.)
Fig. 360. Schädelskelett des Craniopagus parasiticus. (Nach HOME.)

offen, beim Wachen desselben geschlossen. Lidschlußreflex mangelhaft, Lichtreflex der Pupillen vorhanden. — Die äußeren Ohren waren sehr unvollkommen. Unterkiefer etwas klein, aber beweglich. Der parasitische Kopf versuchte Saugbewegungen. Die eben mitgeteilten Beobachtungen beziehen sich auf ein Alter von 6 Monaten. Im Alter von 2 Jahren wurde von einem Mr. Stark nochmals eine genauere Untersuchung vorgenommen. Es wird von ihm angegeben, daß die Augenbewegungen beider Köpfe gleichzeitig geschehen, doch konnte der parasitische Kopf nicht fixieren. Am parasitischen Kopf bemerkte man beständiges Tränenträufeln.

Die Lebensäußerungen des Parasiten scheinen von denen des Autositen abhängig. Beim Schreien des Autositen verzogen sich auch die Züge des Parasiten, bei Nahrungsaufnahme zeigten diese einen behaglichen Ausdruck, es war vermehrter Speichelfluß zu konstatieren. Bei Kneifen des parasitischen Kopfes äußerte der Autosit keinen oder nur wenig Schmerz. Das Kind erlag im Alter von 2 Jahren[1]) dem Biß einer Brillenschlange.

Die Schädel kamen später nach England. Es ist jedenfalls nach dem Bau derselben anzunehmen, daß die Ernährung des Parasiten durch die Dural- oder Pialgefäße erfolgte. Jedenfalls war von einer knöchernen Scheidewand keine Rede. Das Foramen magnum des parasitischen Schädels war unvollkommen und klein, viel zu klein für ein Rückenmark, es fehlten die Artikulationsflächen für die Halswirbelsäule am Schädel. Das Foramen lacerum war nur auf einer Seite des Schädels zu finden und war sehr klein.

Es ist wohl sehr wahrscheinlich, daß die Gehirne voneinander durch Dura und Pia getrennt waren, sicher festgestellt ist es nicht. (p. 303 the two brains have certainly been inclosed in one bony case, there being no septum of bone between them. How far they were intirely distinct, and surrounded by their proper membranes, cannot now be ascertained, but.... I should be inclined to believe that there was a more intimate connection betwen them, than simply by means of nerves, and therefore that the substance of the brains was continued into one another.)

Befestigung einer Nabelschnur mit zweitem Individualteil am Kopf eines Fötus.

Hier möchte ich einen höchst eigenartigen von RATHKE beschriebenen Fall anschließen. Es steht dieser Fall so einzig da, daß er schwer mit anderen in Beziehung gesetzt werden kann. Streng genommen gehört er vielleicht nicht hierher, da der zweite Individualteil zwar kleiner als der erste, aber nicht defekt war.

Wir sahen in der Beobachtung von BAART DE LA FAILLE, daß zwei Acardii sich vermittelst der Nabelschnur an einen Epignathus und durch dessen Vermittlung also an der Mundhöhle des Autositen festsetzen. Auch an dem Schädeldach ist die Fixierung der Nabelschnur eines zweiten Zwillings in einem Falle beobachtet worden. Der immer noch einzige Fall stammt von RATHKE. Neben diesem ist in neuerer Zeit wiederholt, insbesondere vom Autor selbst ein das Kalb betreffender Fall hierher gerechnet worden. Wir werden sehen, daß er dem RATHKEschen Fall nicht angegliedert werden kann.

H. RATHKE, Beschreibung zweier sehr seltener Mißgeburten. Meckel's Arch. f. Anat. u. Physiolog. Jahrg. 1830.

(II.) p. 380. Die Mißgeburt (welche vom Schaf[2]) stammte), bestand aus Zwillingen, von denen der eine gehörig ausgetragen (männlichen Geschlechts) und, von der Schnauze bis zum Anfange des Schwanzes gemessen, 25 Zoll lang war, der andere aber und weibliche, obschon er dicht mit Wolle und Haaren bedeckt und, dem äußeren Ansehen nach, gleichfalls ausgetragen erschien, dennoch nur 15 Zoll 10 Linien lang war, und die beide durch eine kurze Nabelschnur zusammenhingen, deren eines Ende mit dem Bauche des kleineren, deren anderes aber mit dem Scheitel des größeren Zwillings sich verbunden zeigte. Als ich die Zwillinge erhielt, war die Nabelschnur zwar schon dicht an dem Bauche des kleineren abgerissen, jedoch

---

1) Nicht 4 Jahr, wie AHLFELD schreibt, cf. p. 301.

2) AHLEELD, l. c. p. 47 gibt versehentlich an, daß RATHKE die bezeichnete Mißbildung vom Kalb beschreibt.

konnte ich noch deutlich sehen, daß die Flächen, wo der Riß geschehen sein sollte, genau zueinander paßten. In der Nabelschnur befanden sich ferner mehrere Blutgefäße, von denen die meisten sehr dünnhäutig und ziemlich weit waren, und deshalb das Ansehen von Venen hatten. In das eine dieser Gefäße machte ich, und zwar von demjenigen Ende des Nabelstranges aus, wo dieser mit dem kleineren Zwillinge zusammengehangen hatte, eine Injektion von blau gefärbtem Wachse und sah alsbald auch die übrigen und ihm ähnlichen sich mit der Masse so stark anfüllen, daß dadurch der ganze Nabelstrang sehr angeschwellt wurde. Zwei andere Gefäße jedoch, die viel dünner als dasjenige waren, in welches ich die Injektion gemacht hatte, und welche das Ansehen von Arterien hatten, blieben leer.“ „Bei Injektion der Körperarterien des großen Zwillings füllten sich jene beiden Gefäße des Nabelstranges nicht mit der Masse an.“

Interessant ist natürlich besonders die Beschreibung der Verbindung am Kopf des größeren Zwillings und des Nabelstranges des kleineren.

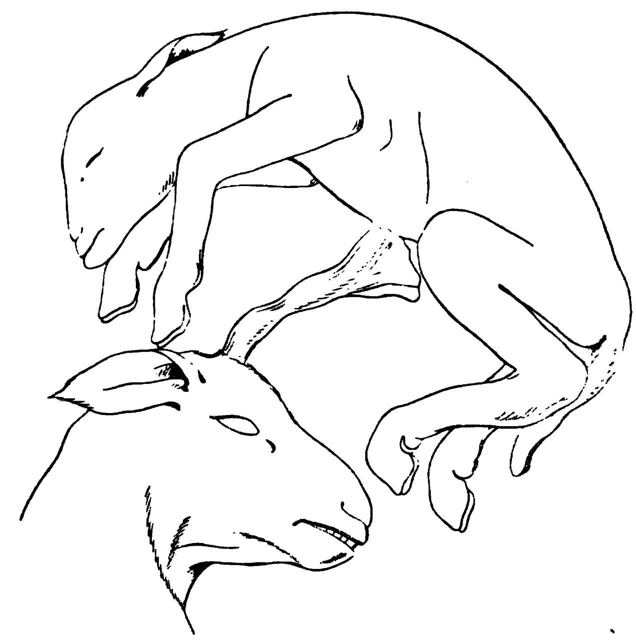


Fig. 361. Mißbildung vom Schaf. (Nach RATHKE.)

(p. 384) Alle Knochen der Hirnschale waren fest und innig untereinander verwachsen. In der Scheitelgegend hatte das Schädelgewölbe eine rundliche Öffnung, deren Durchmesser 12—15 Linien besaßen. An dieser Stelle nun setzte sich die Hautbedeckung des Kopfes in der Art in einen dicken, an seiner äußeren Fläche ganz glatten und $6^1/_6$ Zoll langen Strang, nämlich in die Nabelschnur des anderen Zwillings, fort, daß sie im Vereine mit einem Anhange des Pericraniums, die Scheide jenes Stranges bildete. . . . Die Scheide (der Nabelschnur) hatte nicht eine solche dünn- und zarthäutige Beschaffenheit, wie die einer gewöhnlichen Nabelschnur zu haben pflegt, sondern sie war ziemlich dick, zeigte ein fibrösartiges Gewebe. . . . . (p. 385) Die harte Hirnhaut zeigte nirgends eine Lücke. . . . Die Venen der Nabelschnur waren . . . vielfach untereinander verbunden. . . . (p. 386) Sie gingen mit drei und zwar nicht gar weiten Mündungen ganz deutlich in die Schädelhöhle über und drangen in die Dura mater ein. Etwas von dem blauen Wachse, womit ich diese Venen eingespritzt hatte, war auch in die beiden Karotiden übergegangen, und von diesem Anteile war an der linken Seite besonders die Arteria temporalis, an der rechten Seite aber die Carotis interna gefärbt worden. An jener Seite hing, wie es mir schien, ein kleiner Zweig der Temporalis mit der einen Vene der Nabelschnur zusammen.“ (Doch war das nicht völlig sicher). — „Die beiden übrigen Gefäße der Nabelschnur . . . . drangen ebenfalls in die Dura mater ein.

RATHKE beschreibt dann eine Wucherung der Hirnhaut, zu welcher die Gefäße gingen, an deren Flächen sich „viele breite, platte, verschiedentlich große und an ihren Rändern vielfach eingeschnittene Zotten befanden, ähnlich denjenigen, welche an dem Fruchtteile der Mutterkuchen des Schafes vorkommen".

Die Untersuchung des kleineren Fötus (weiblich) ergab, daß daß derselbe in der Ausbildung hinter dem ersten weit zurückstand. RATHKE nimmt an, daß eine ungleichmäßige Entwicklung beider Föten vorliegt.

Über die Genese dieser eigenartigen Doppelbildung darf man wohl kaum Vermutungen äußern, besonders auffallend ist auch das verschiedene Geschlecht der beiden Zwillinge (vgl. Kap. I).

Der zweite vorhin erwähnte Fall, der mehrfach dem von RATHKE zur Seite gestellt wurde, ist der von KUTZKY.

Der Fall von KUTZKY[1]) betraf, wie erwähnt, ein Kalb. K. konnte nur den Schädel untersuchen. An diesem war ein Knochendefekt wahrnehmbar, der wie mit einer Trepankrone erzeugt, aussah; aus diesem Defekt quoll ein Gewebsstumpf (Nabelschnur) hervor. Das Gehirn war nur rudimentär ausgebildet. Die Nabelschnur und die Hirnhäute waren verwachsen. Unmittelbar an den Stumpf schließt sich Gehirnmasse an, welche dem Großhirn, allerdings in sehr verkümmerter Ausbildung entspricht. Hinter dem Ansatz der Nabelschnur finden sich die Ventrikelhöhlen, welche den Plexus chorioideus enthalten. Die Gefäße der Nabelschnur scheinen unter Verdünnung ihrer Wandung direkt in die des Gehirns überzugehen.

Nach der Ansicht des Verf. hat man zur Erklärung der vorliegenden Mißbildung anzunehmen, daß durch amniotische Verwachsung die Nabelschnur am Kopf fixiert wurde, daß die Strecke, die ursprünglich zwischen Kopf und Nabel bestand, später atrophierte.

Der Fall ist mit dem von RATHKE deshalb in gar keine Parallele zu stellen, weil es sich zweifellos nur um ein Individuum handelte, nicht wie im RATHKEschen Falle um zwei. Das gibt auch NEUMANN, unter dem die Dissertation von KUTZKY gearbeitet wurde, ausdrücklich an.[2])

Parasitische Duplicitas anterior.

Eine parasitische Doppelbildung, die von einer Duplicitas anterior hergeleitet werden muß, ist nicht schwer zu verstehen. Denken wir uns, daß bei einem Dicephalus der eine Kopf sich durch irgend welche Umstände mangelhaft ausbildet, so kommen wir zu den hierher gehörigen Monstren asymmetrischer Doppelbildung, die man als Dicephalus asymmetros sive parasiticus bezeichnen kann.

Von menschlichen Monstren kann hierher die Beobachtung von BÜHRING[3]) gerechnet werden, während die übrigen Fälle von Dicephalus parasiticus, die AHLFELD (p. 78/79) anführt, mehr den Thoracopagen oder Gastropagen bzw. Ileothoracopagen angereiht werden müßten.

In dem BÜHRINGschen Falle wird berichtet, daß ein Kopf mit deutlichem Gehirn, hydrocephalisch verändert am Halse des ausgebildeten Kindes aufsaß. Die Ernährung geschah durch den Autositen. Das Kind starb 36 Stunden, nachdem der Kopf abgebunden war.

Es ist anzunehmen, daß bei Tieren insbesondere bei Fischen, Formen, bei welchen der Dicephalus symmetros häufiger ist, auch die asymmetrische Form häufiger vorkommt. Unter den Doppelbildungen, welche mir Herr DILL liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte, befindet sich ein Saibling, der nach dem makroskopischen Befund hierher gehört.

---

1) KUTZKY, E., Ein Fall von Insertion der Nabelschnur am Kopfe eines Kalbsfötus. Inaug.-Diss., Königsberg, 1896 und Referat von NEUMANN, Virch. Arch., 147. Bd.

2) Virch. Arch., 147. Bd., p. 571.

3) Caspers Wochenschr. 1844, Nr. 1. Schmidts Jahrb., 42. Bd., p. 66. AHLFELD, p. 79.

Da ich jedoch zur Serie noch keine Zeit gefunden habe, so muß ich mit einem sicheren Urteil zurückhalten.

Dagegen gehört die Taf. XI, Fig. 1 im GURLTschen Atlas abgebildete Mißbildung sicher hierher. GURLT bezeichnet dieselbe als Dicephalus bicollis, heterocephalus. Der rechte Kopf ist mangelhaft ausgebildet. Auch den Monocranius heteroprosopus von GURLT (Taf. X, Fig. 4) könnte man hierher rechnen.

Über Parasiten, die am Kopf des Autositen befestigt sind, vgl. man TARUFFI III, p. 62 ff. Eine Reihe von Teratomen der Schädelhöhle, der Zirbeldrüse, des Gehirns läßt sich hier analog, wie wir es beim Epignathus unternahmen, anschließen.

Parasiten, die an der ventralen Rumpffläche befestigt sind (an Brust oder Bauch).

Diese Parasiten werden zum Teil als Thoracopagus parasiticus, Epigastrius, Dicephalus parasiticus bezeichnet. Die Ableitung von entsprechenden symmetrischen Formen ist nur in einigen Fällen mit Sicherheit zu geben. Von einem Thoracopagus parasiticus können wir mit Recht nur sprechen, wenn zwei Sterna miteinander in Verbindung stehen. Das kann in ausgebildeten Fällen vorkommen, wie etwa in dem des Genuesen Colloredo. In Fällen, in denen der Parasit nur im subkutanen Gewebe befestigt ist, kann eine Ableitung von den symmetrischen Formen wohl nur gezwungen stattfinden. Ich glaube, wir werden besser andere Gesichtspunkte geltend machen.

I. Supraumbilikale Befestigung des Parasiten.

1. Der Parasit läßt sämtliche Hauptkörperteile erkennen — entsprechend dem Hemiacardius (Acardius anceps).
   Duplicitas asymmetros ventralis supraumbilicalis cum Hemiacardio parasitico.
2. Der Parasit zeigt nur Teile der vorderen Körperhälfte.
   Duplicitas asymmetros supraumbilicalis cum acardio parasitico acormo.
3. Der Parasit zeigt nur Teile der hinteren Körperhälfte.
   Duplicitas asymmetros supraumbilicalis cum acardio parasitico acephalo.
4. Der Parasit ist nur eine unförmige Masse.
   Duplicitas asymmetros supraumbilicalis cum acardio parasitico amorpho.

II. Infraumbilikale Befestigung des Parasiten.

Hier sind dieselben Unterabteilungen denkbar, wie unter I.

Die Befestigung der Parasiten kann verschieden sein. Der Parasit kann mit Skeletteilen des Autositen in Verbindung stehen oder er sitzt im Fettgewebe und hat direkte Verbindung mit der Haut.

Bei allen diesen Parasiten läßt sich eine ganz analoge Reihe aufstellen, wie wir es für den Epignathus gezeigt haben. Eine solche Reihe würde den ausgebildeten Thoracopagus parasiticus auf der einen Seite finden, daran den Epigastrius reihen, hieran die subkutanen Parasiten bzw. Teratome der Bauchdecken schließen und endlich zu den abdominalen Teratomen überführen. Die entwicklungsgeschichtlichen Erwägungen sind durchaus denen analog, die ich beim Epignathus gegeben habe. Im folgenden will ich der Kürze halber die Nomenklatur,

wie sie von deutschen Autoren gebraucht wird, anwenden und die vorhin aufgeführte rationelle Nomenklatur beiseite lassen. Ich stelle zunächst einen Thoracopagus parasiticus[1]) (= Duplicitas asymmetros ventralis supraumbilicalis cum Hemiacardio parasitico) neben einen Epigastrius (= Duplicitas asymmetros ventralis supraumbilicalis cum acardio parasitico acephalo).

Als ein solcher sehr ausgebildeter Thoracopagus bzw. Xiphopagus parasiticus[2]) muß der Genuese Colloredo genannt werden (Fig. 362).



Fig. 362. Der Genuese Colloredo. (Aus Licetus, nach BARTHOLINI.)

Der Parasit zeigte Zusammenhang mit dem Processus xiphoides und der Oberbauchgegend des Autositen. Wenigstens sieht man von hier aus den linken Fuß des Parasiten herabhängen.

1) Die Bemerkung AHLFELDS (p. 21) bezüglich der FÖRSTERschen Benennung der Thoracopagi parasitici besteht nur sehr teilweise zu Recht. Im ganzen läßt sich wohl die große Mehrzahl der an Brust oder Bauch befestigten Parasiten nicht auf den Thoracopagus oder Xiphopagus zurückführen, ebensowenig aber, wie es AHLFELD tut, auf den Begriff des Dicephalus parasiticus. Wohl faßt AHLEELD den Begriff des Dicephalus etwas anders als wir und rechnet Ileothoracopagen zu den Dicephalis. Aber auch dann ist es doch zweifelhaft, ob die AHLFELDsche Bezeichnung einen Fortschritt gegenüber der FÖRSTERschen darstellt.

2) Literatur in AHLFELD, p. 21.

BARTHOLINUS in LICETUS (p. 273) gibt folgende Beschreibung: . . . „Fraterculus huic Lazaro in pectore erat adnatus, si recte conjeci, osse Xyphoide utriusque cohaerente. Pes sinister solus illi dependebat, duo brachia, tres in manibus singulis tantum digiti. Vestigia pudendarum partium apparebant. Manus, aures, labia movebat, in thorace pulsus. Excrementa nulla minor frater excernit nisi per os, nares et aures, nutriturque eo quod major assumit. . . .

Denken wir uns den oberen Teil eines solchen Thoracopagus parasiticus reduziert, so kommen wir zu der Form, die als Epigastrius bezeichnet werden kann.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Kollegen Prof. VON BECK in Karlsruhe hatte ich selbst Gelegenheit, einen sehr schönen hierher gehörigen Fall zu beobachten. Der Fall ist auch in physiologischer und klinischer Hinsicht von größtem Interesse.[1])

Krankengeschichte (Prof. Dr. v. BECK): G. E., 11 Wochen alt, aus Forchheim.

Anamnese: Eltern gesund, in der Familie des Vaters und der Mutter sind nie Mißbildungen vorgekommen. Mutter hat dreimal normale, gut entwickelte Kinder geboren.

Patient als viertes Kind kam am 8. August 1902 zur Welt. Die Geburt verlief innerhalb drei Stunden normal ohne jegliche Kunsthilfe, und kam das Kind in erster Schädellage zur Welt. Gleich nach der Geburt wurde bemerkt, daß das Kind nicht recht war, sondern am Bauche die Teile eines zweiten Kindes trug. Die Mutter stillte das Kind, welches mit großer Begierde trank, stets aber nach dem Trinken reichlich schüttete, sehr viel schrie und kaum in Wochen eine Zunahme des Körpers aufwies. Anfang Oktober trat eine Schwellung des rechten Knies der Mißbildung ein mit starker Rötung der Haut. Das Kind wurde unruhig, zeigte Fieber und schrie ständig. Am 18. Oktober brach das geschwollene Knie auf und entleerte reichlich Eiter. Da auch nach der Eiterentleerung Fieber und Schmerzen weiter bestanden, so wurde das Kind am 24. Oktober in das städtische Krankenhaus auf die chirurgische Abteilung verbracht.

Stat. praesens: Mageres, 50 cm langes Kind männlichen Geschlechtes. Kopf, Hals, Brust, Gliedmaßen und Genitalien normal gebildet, große Unruhe, stetes Schreien, Körpertemperatur 39,6.

Zwischen Proc. xiph. sterni und Nabel entwickelt sich aus der Oberbauchgrube des Kindes die untere Rumpfhälfte eines zweiten Individuums mit zwei unteren Extremitäten, ausgebildeten männlichen Genitalien, Lumbalwirbelsäule, Kreuz und Steißbein und Rudimenten oberer Extremitäten.

Der Umfang des parasitären Individuums an der Austrittsstelle aus dem Wirtskörper beträgt 22 cm, die Länge des Parasiten 25 cm. Dicht unter dem Proc. xiph. ragt aus der Bauchhaut, sich nach oben über den Proc. xiph. legend, ein ausgebildeter Zeigefinger hervor, der den einzigen Bestandteil einer rechten Hand des Parasiten bildet. Am rechten Rand des Proc. xiph. des Autositen befindet sich ein klauenförmiger Auswuchs, bestehend aus der linken Hand des Parasiten mit 3 Fingern, Vorderarmknochen und kurzem Oberarm.

In dem Rumpfteile des Parasiten finden sich bei der Palpation zwei kugelige, hühnereigroße, verschiebliche Organe, das eine, mit tympanitischem Perkussionsschall wird beim Schreien und Pressen größer und scheint einem Abschnitt des Darmkanales anzugehören, das andere Organ, mit leerem Perkussionsschall, dürfte der Niere entsprechen.

Die Glutäalgegend des Parasiten ist sehr breit, direkt nach vorn gerichtet mit den unteren Extremitäten in Kriechstellung, so daß es den Eindruck macht, als ob der Parasit in den Körper des Autositen mit dem Oberkörper schon hineingekrochen wäre und jetzt im Begriff stehe, den unteren Rumpfteil mit den Beinen nachzuziehen. In der Glutäalgegend fehlt die Rima ani, nur 0,5 cm hinter der Basis des Hodensackes sieht man ein kleines Grübchen mit bräunlicher Pigmentierung als Andeutung der Analgegend. Eine Analöffnung aber besteht nicht.

Der Hodensack ist gut entwickelt, in demselben befinden sich die zwei hirsekorngroßen Hoden[2]), welche bei der Berührung des Hodensackes nach der Bauchhöhle zu verschwinden. Der Penis ist stark entwickelt hat normale Vorhaut, Harnröhre und richtige Harnröhrenmündung[2]). Abfluß von Urin findet aus dem Penis des Parasiten nicht statt.

---

1) Vgl. ERNST SCHWALBE, Über einen durch Operation gewonnenen Epigastrius parasiticus usw. Centralbl. f. Pathol, Bd. XVII, 1906.

2) Siehe anatomische Untersuchung.

Die Oberschenkel des Parasiten stehen in rechtwinkliger Flexion und starker Abduktion im Hüftgelenk und zeigen in den Hüftgelenken nur beschränkte passive Beweglichkeit.

Die Unterschenkel stehen im Kniegelenk spitzwinklig gebeugt, linkerseits in einem Winkel von 30° mit Subluxationsstellung der Tibia nach hinten und einer langen Schwimmhautbildung zwischen dem unteren Drittel des Oberschenkels und dem oberen Drittel des Unterschenkels. Der rechte Unterschenkel befindet sich im Kniegelenk in rechtwinkliger Beugung, das Kniegelenk ist stark aufgetrieben und zeigt medial und lateral vom Lig. pat. inf. zwei Fisteln, aus den sich reichlich dicker Eiter entleert. Der Eiter enthält Staphylokokken.

Beide Füße befinden sich in Mittelstellung und sind normal gebildet.

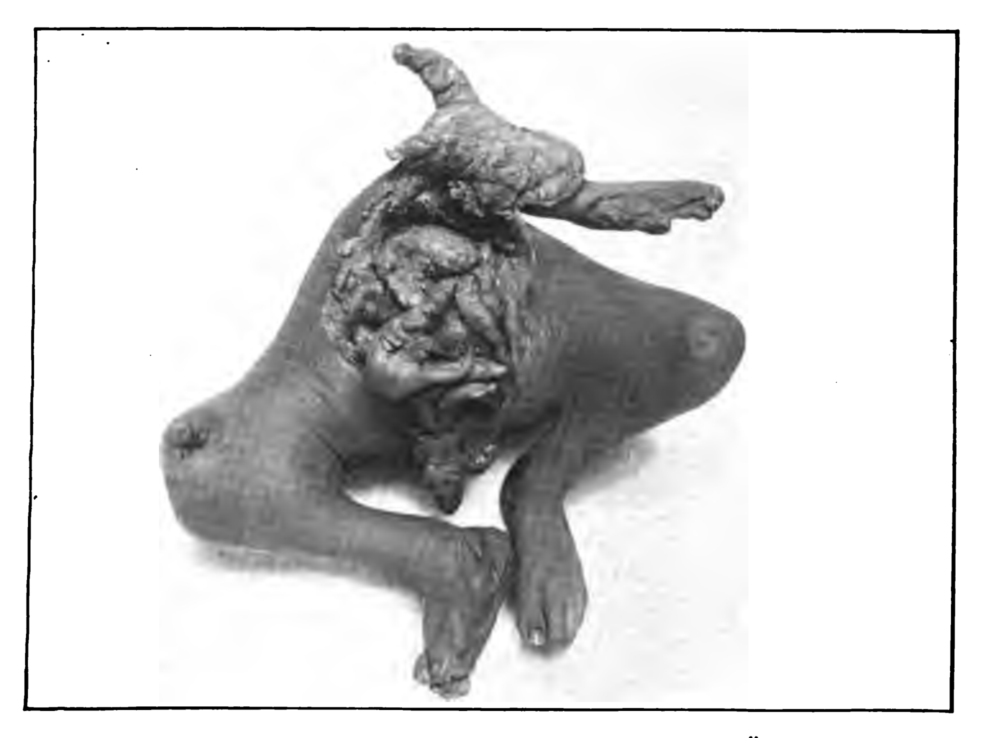


Fig. 363. Der operativ entfernte Epigastrius von vorn. Über dem Darmkonvolut, an dem Cöcum und Processus vermif. gut erkennbar sind, sieht man die Niere von bohnenförmiger Gestalt.

Beim Berühren des Parasiten, besonders des rechten entzündeten Kniegelenkes desselben, fängt der Autosit an zu schreien und Abwehrbewegungen zu machen. Der Parasit selbst zeigt keine Eigenbewegung.

Nach der Nahrungsaufnahme bläht sich der Bauch des Autositen stark auf, und wird der Parasit mehr nach vorn getrieben unter Entstehung von gurrenden Geräuschen an der Basis des Parasiten.

Klinische Diagnose: Kongenitale Doppelbildung. „Epigastrius parasiticus". Gonitis purulenta dextra des Parasiten.

Therapie: Da die Eltern des Kindes eine Entfernung des Parasiten verlangten, und der Parasit mit seiner eitrigen Kniegelenksentzündung dem Wirte große Schmerzen bereitete und Fieber verursachte, so wurde am 25. Oktober die operative Entfernung des Parasiten vorgenommen. Die Basis des Parasiten wurde elliptisch umschnitten und die Bauchdecken des Wirtes schichtweise durchtrennt. Hierbei ergab sich, daß die Blutversorgung des Parasiten hauptsächlich stattfand von der Art. mammar. dextra und der Art. epigastr. dextra des Wirtes aus. Die Peritonealhöhle des Parasiten und die des Wirtes gingen breit ineinander über, und lagen die

Bauchorgane des Parasiten zwischen dem rechten und linken Leberlappen des Autositen, das Duodenum desselben komprimierend und den Magen stark nach links, das Colon transvers. nach abwärts verdrängend. Die Bauchorgane des Parasiten standen mit den Bauchorganen des Wirtes in keiner engeren Verbindung, und ließ sich der Parasit nach Durchtrennung der Bauchdecken und des Peritoneum parietale an seiner Basis glatt aus dem Wirte herausheben. Der sehr stark erweiterte, schlauchförmig bis zur Symphyse herabreichende Magen des Wirtes füllte die ganze linke Leibes-



Fig. 364. Der Epigastrius von hinten.

hälfte des Wirtes aus, das Colon transversum war stark nach abwärts verlagert. Beide Organe wurden in annähernd normale Lage zurückgebracht, darauf wurde die Bauchhöhle des Wirtes mit tiefgreifender Kopfnaht geschlossen.

Verlauf: Direkt nach der Operation nahm das Kind gierig Milch zu sich, schlief dann kurz, nahm wieder Milch, bekam 2 Stunden nach der Operation einen Kollaps und verstarb in demselben.

Die Präparation und Konservierung des Wirtes wurde von den Eltern nicht gestattet.

Ich erhielt durch Herrn Kollegen v. Beck den Epigastrius bereits in Konservierungsflüssigkeit. Sein äußeres Aussehen geht aus der vorstehenden Beschreibung,

sowie den Abbildungen zur Genüge hervor.[1]) Die Maße des Spirituspräparats sind: Von dem proximalsten Teil, mit welchem der Parasit dem Autositen aufsaß, bis zum Steiß gemessen 10,5 cm. Vom Steiß zum Knie (links) 10,25, vom Knie (links) zur Sohle 9,75 cm. Die untere Körperhälfte, Beckengegend und untere Extremitäten sind gut ausgebildet, die oberen Extremitäten sind sehr mangelhaft ausgebildet, jedoch noch erkennbar. Die rechte obere Extremität stellt einen drehrunden Stummel

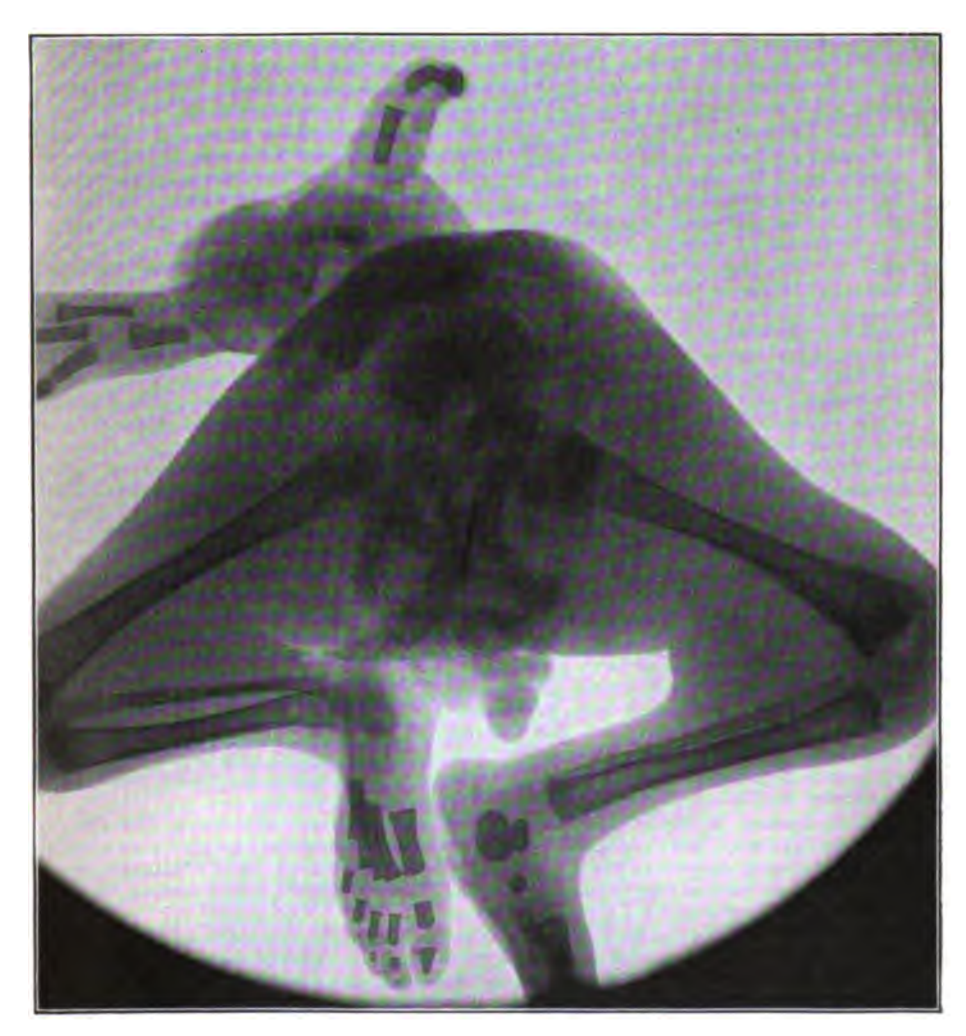


Fig. 365. Röntgenbild des Epigastrius.

dar, der sich nach vorn zuspitzt und nach vorn gekrümmt ist. Es läßt sich nirgends ein Nagel an dem einen Gliede erkennen. Die linke obere Extremität ist besser, besonders in ihren distalen Teilen, ausgebildet. Es lassen sich drei Finger deutlich unterscheiden. Ein Finger auf der ulnaren Seite steht für sich gesondert, die beiden mehr radialen Finger zeigen einen etwas engeren Zusammenhang, sind jedoch zum größten Teil gesondert. Sämtliche Fingerkuppen werden von langen Nägeln über-

1) Die folgenden Notizen sind unter möglichster Vermeidung von Einzelheiten, die in v. Becks Bericht bereits hervorgehoben sind, niedergeschrieben.

ragt. Es dürften diese Finger dem V., IV., III. entsprechen. Die Zehen der unteren Extremitäten sind ganz wohlgebildet. Ein Anus ist nicht vorhanden. Am rechten Knie vorn findet man zwei kleine Fistelöffnungen. Eine mehr innen gelegene ist leicht spaltförmig, wenig tief, die Umgegend zeigt Epitheldefekt. Das kleine Geschwür war eiterig belegt, um dasselbe war eine kleine Hämorrhagie vorhanden. Mehr nach außen lag eine zweite Fistelöffnung, die, wie ein Einschnitt zeigt, sich in einen tiefen Gang fortsetzt. Die Mündung der kleinen Fistel ist etwas erhöht auf einer knopfförmigen Hervorragung aufsitzend, die sonst sich aus einem kleinen Geschwür erhebt. Die Größe dieses Geschwürchens ist etwa linsengroß, die Größe des inneren Geschwürs ist etwas größer (etwa $^3/_4$ cm). Aus beiden Stellen wurde zur histologischen Untersuchung herausgeschnitten. Diese ergab entzündliche Veränderungen, nichts auf Tuberkulose Bezügliches. Das stimmt mit dem klinischen Befund überein.

Bei Betrachtung des Parasiten von vorn sieht man auf die durch die Operation eröffnete Bauchhöhle des Parasiten. Man kann leicht zwei Teile des Parasiten erkennen, einen thorakalen und einen abdominalen Teil bzw. Beckenteil. Beide Teile hängen nur durch eine Hautbrücke und Fett untereinander zusammen. Der thorakale Teil, der die schon beschriebenen Extremitäten trägt, scheint im wesentlichen eine Fettmasse zu sein, in dem Rudimente der Knochen der oberen Extremität sich befinden. In dem abdominalen Teil bzw. Beckenteil befindet sich am meisten thorakalwärts ein bohnenförmiger Körper, der an Größe aber auch die größte Feuerbohne beträchtlich übertrifft. Er ist ein wenig über 3 cm in größter Ausdehnung lang. Die Oberfläche zeigt einige Einziehungen, so daß eine leichte Lappung zustande kommt. Eine seröse Kapsel überkleidet das Gebilde. Dasselbe erscheint seiner Lage und Form nach als eine Niere. Ein Einschnitt bestätigt die Diagnose. An der Hinterseite dieser Niere befindet sich das Nierenbecken, deutlich sind auch Nierenkelche unterscheidbar. Der Ureter läßt sich ohne weitgehende Zerstörung des Präparates nicht darstellen, es wurde darauf im Interesse der Erhaltung für Sammlungszwecke verzichtet. Jedenfalls kann der Ureter in völliger Ausbildung nicht vorhanden sein, da eine Blase zu fehlen scheint. Die spaltförmige Öffnung des Penis am Grunde der Fossa navicul. (Harnröhre) endet blind schon nach 3 mm. Unter der Niere befindet sich das Mesenterium, das an dem Darm hängt. Beide Enden des Darmes sind geschlossen. Der Dickdarm, Cöcum und Processus vermiformis sind sehr gut ausgebildet. Nur der distale Rektumabschnitt fehlt. In das Cöcum mündet der Dünndarm, von dem etwa 17 cm vorhanden sind. Dünndarm und Dickdarm besitzen ein gemeinsames Mesenterium. In dem Mesenterium einige Drüsen. Von einer genauen Beschreibung des Mesenteriums sehe ich ab, da es nicht ganz intakt erscheint. Ein Einschnitt in den Dickdarm läßt eine breiige Masse hervorquellen, die unter dem Mikroskop körnig und faserig sich darstellt. Von Hoden ließ sich in dem äußerlich gut entwickelten Skrotum nichts nachweisen.[1]) Das Skrotum war mit Fett gefüllt. Ein Querschnitt durch den Penis 2 cm über der Fossa navicularis ergab an dieser Stelle vollkommenes Fehlen der Urethra, ebenso des Corpus cavernosum urethrae, während die beiden Corpora cavernosa penis gut ausgebildet waren.

Ich konnte an Stelle der Muskeln nur Fett finden. Die Stelle der Oberschenkelmuskulatur, die ich speziell auf beiden Seiten berücksichtigte, war durch große Fettmassen eingenommen. Auch hier wurde eine mikroskopische Untersuchung zu weiterem Aufschluß vorgenommen, die das Fehlen von Muskulatur sowie größerer Nervenstämme bestätigte.

Verhältnismäßig wohl entwickelt ist das Skelettsystem der differenzierten Teile. Die Röntgenphotographie läßt die gut ausgebildeten Skeletteile der unteren Extremitäten ausgezeichnet erkennen, auch der Schatten des Beckens ist sehr deutlich. In dem thorakalen Teil sind einige Skeletteile sichtbar, deren genaue Identifizierung Schwierigkeiten macht, doch gehören sie wohl sicher zum Schultergürtel. Eine Wirbelsäule ist nicht erkennbar. Interessant ist die Knochenveränderung am distalen Ende des rechten Femur, die wir wohl sicher auf die Eiterung beziehen dürfen. Beide Tibiae sowie die linke Fibula lassen im distalen Abschnitt Infraktionen erkennen. Links scheint mir auch eine geringe Callusbildung nachweisbar und damit die Sicherheit vitaler Veränderung gegeben.

Der Epigastrius läßt uns in besonders schöner Weise eine dem Epignathus parallele Reihe aufstellen. Wie beim Epignathus Formen bekannt sind, bei welchen die Nabelschnur am Gaumen des Autositen befestigt ist (Gruppe I), so ist mir ein ganz analoges Vorkommnis beim

1) Vielleicht waren die palpierbaren linsenähnlichen Körper Fett.

Epigastrius bekannt geworden. Herr Kollege KERMAUNER erhielt einen etwa 3 monatlichen etwas mumifizierten Embryo zugesandt, an welchem oberhalb des Nabels, im Epigastrium, eine Nabelschnur inserierte, an der ein Acardius acephalus hing. Meines Wissens ist das Präparat ein Unikum. [1])



Fig. 366. Parasitäre Doppelbildung. Supraumbilicaler Sitz des Parasiten an der Ventralseite des Autositen. (Nach WIRTENSOHN.)

1) Herr Kollege KERMAUNER beabsichtigte den Fall zu bearbeiten. Leider ging

Das von mir beschriebene Präparat (Fall BECK) würde ein Analogon zu den Epignathi Gruppe II sein, die entsprechenden Teratome, die Gruppe III bilden würden, sind schon erwähnt.



Fig. 367. Parasitische Doppelbildung (Duplic. asymmetros ventral. supraumbilic. cum acardio parasitico acormo. (Nach WIRTENSOHN.)

---

das kostbare Präparat verloren. Herr Kollege KERMAUNER gab daher in liebenswürdigster, dankenswerter Bereitwilligkeit seine Zustimmung, daß ich das Präparat, das ich selbst gesehen habe, hier erwähnen durfte und es auf diese Weise der Literatur erhalte.

Zu den supraumbilikalen Formen ist ein Fall von WIRTENSOHN[1]) zu stellen, der sich von unserem Epigastrius dadurch unterscheidet, daß er weit höher in der Brustgegend inserierte. Wie in dem Fall aus Karlsruhe handelte es sich um einen acephalen Parasiten. Die Verbindung war in dem Falle von WIRTENSOHN weniger oberflächlich, es waren auch mehr Teile des Thorax am Parasiten entwickelt. WIRTENSOHN gibt an, daß die Muskulatur des Parasiten garnicht, das Knochensystem außerordentlich mangelhaft entwickelt war.[2])

Gerade so wie der Parasit, der dem Autositen ansitzt, nur eine ausgebildete hintere Körperhälfte zeigt, kann umgekehrt derselbe auch nur die vordere Körperhälfte in einer mehr oder weniger guten Ausbildung darstellen.



Fig. 368. Dieselbe Doppelbildung von der Seite. (Nach WIRTENSOHN).

Hierfür ist der zweite von WIRTENSOHN veröffentlichte Fall (Fig. 367, 368) ein sehr schönes Beispiel. Der Parasit war hier sehr gut ausgebildet, so daß der Fall als Übergang einer Duplicitas anterior etwa zu den parasitären Bildungen gelten könnte, wenn nicht die Verhältnisse der Wirbelsäule, die Art des Zusammenhangs beider Teile gegen eine solche Auffassung spräche.

WIRTENSOHN, Duorum monstrorum duplicium humanorum descriptio anatomica. Inaug.-Diss. Berlin 1825.

p. 17. Anteriori nimirum superficiei embryonis maioris, perfectius evoluti, in abdomine corpus minus solis partibus mollibus ita adnectitur, ut connubium totam

1) WIRTENSOHN, IOANNES, Duorum monstrorum duplicium humanorum descriptio anatomica. Diss. Berlin 1825.

2) l. c. p. 6. Nam corpus accessorium omnibus caret musculis.

illius regionem umbilicalem et epigastricam stricte dictam obsideat, neque non usque in sinistram regionem hypochondriacam et iliacam porrigatur. Connubium utriusque corporis fit per saccum, integumentis externis et peritonaeo conditum, eumque exomphalum; in anteriore et inferiore eius parte adeo tenui, ut intestina parum transpareant, conspicitur umbilicus, quem funiculus, unam continens venam duasque arterias intrat ...

Amborum embryonum facies non, uti solent, sibi obvertuntur, sed eandem spectant directionem, paulo ad dextram conversae.

Auch die inneren Organe des Parasiten sind verhältnismäßig wohl entwickelt, wie die Abbildung, die WIRTENSOHN gibt, zeigt.



Fig. 369. Parasitäre Doppelbildung. (Nach HESSE.)

Hierher möchte ich auch den Fall von ERNST HESSE rechnen (Fig. 369/370), in welchem der Parasit ebenfalls nur wenig hinter dem entsprechenden Teile des Autositen an Größe zurückstand. Auch hier war kein Zusammenhang der Wirbelsäule beider Individualteile vorhanden. AHLFELD führt die Fälle von WIRTENSOHN und HESSE als Dicephalus parasiticus auf.

Die infraumbilikalen hierher gehörigen Parasiten lassen sich wenigstens zum Teil von der Duplicitas posterior ableiten. Es sind die Formen des Dipygus parasiticus. Die Bezeichnung ist freilich in sehr verschiedener Ausdehnung gebraucht worden. Deshalb ist unsere

Bezeichnung Duplicitas asymmetros ventralis infraumbilicalis korrekter, wenn auch der alte Name der Einfachheit halber wohl beibehalten werden kann. Der Dipygus parasiticus läßt sich entsprechend der größeren Häufigkeit der Duplicitas posterior bei Tieren auch bei Tieren häufiger beobachten. Ich gebe eine Reihe von Beispielen nach Gurlts Atlas.

Es leitet der Dipygus parasiticus über zu dem Pygopapus parasiticus, den wir im nächsten Kapitel im Zusammenhang mit den Sakral-

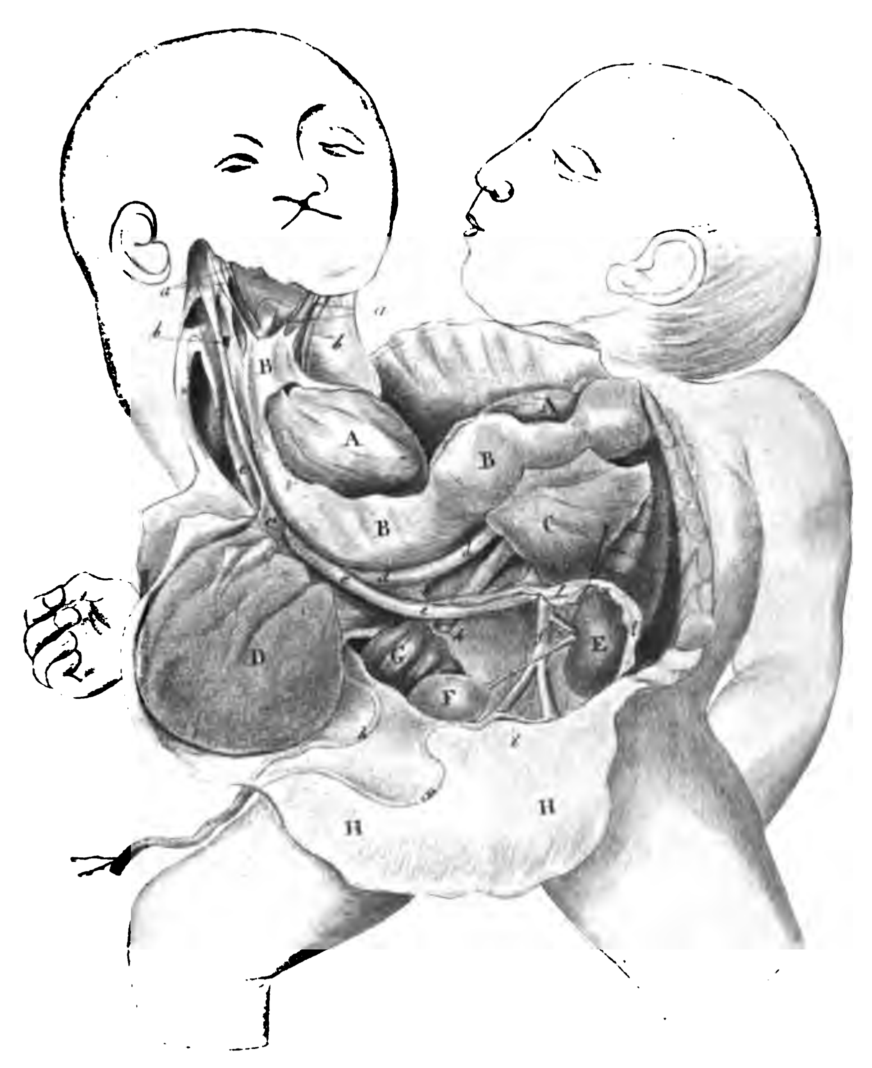


Fig. 370. Der Situs viscerum des Monstrums Fig. 369. (Nach Hesse.) *A* Herz, *B* Gemeinsames Perikard, *C* Lunge, *D* Leber, *E* Niere, *F* Blase, *H* Peritoneum.

a Arteriae carotides.
b Venae jugulares.
c Vena cava ascendens parasiti.
d Vena cava ascendens individui truncalis.
e Aorta e corde parasiti descendens.
f Aorta individui truncalis.
g Arteria umbilicalis.
h Vena umbilicalis.
i Ureter.
k Ösophagus.
l Diaphragma.

teratomen noch zu besprechen haben werden. Das wird durch die Fig. 372 deutlich. Die Fig. 373 läßt uns erkennen, daß es Formen gibt, die weder als parasitäre noch als symmetrische bezeichnet werden können, vielmehr Zwischenformen darstellen.



Fig. 371. Dipygus parasiticus der Katze. (Nach GURLT, Atlas, Taf. XII, Fig. 6.)

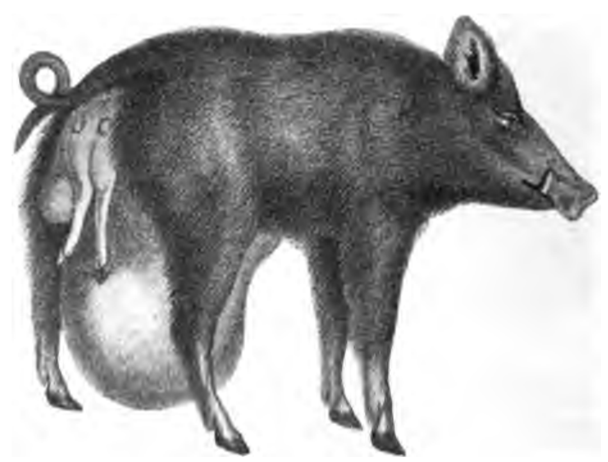


Fig. 372. Dipygus parasiticus vom Schwein. (Nach GURLT, Taf. XII, Fig. 4.)

Es bleiben von den parasitischen Doppelbildungen die **dorsalen** übrig. Hierher gehören manche Sakralparasiten, die wir sogleich eingehender würdigen werden, ferner könnte man die Fälle, in denen Extremitäten auf dem Rücken gefunden wurden, wie das bei Säugetieren wiederholt beobachtet ist (Notomelus) hierher rechnen. Ich ziehe aber vor, diese Fälle bei der Besprechung der überzähligen Extremitäten[1] zu geben.

---

1) Diese sind im Zusammenhang der Hyperregenention bereits im ersten Teil erwähnt worden. Der PAULICKIsche Frosch, auf den ich Herrn Kollegen BRAUS aufmerksam gemacht hatte, ist indessen von Herrn Kollegen BENDER eingehend unter-

Hier anschließend muß der parasitären Doppelbildungen gedacht werden, die bei Salmoniden häufiger gefunden worden sind. SCHMITT und WINDLE erwähnen derartige Parasiten. Auch ich hatte unter meinem Material Gelegenheit solche Fälle zu beobachten. Die Fig. 374 stellt eine parasitäre Doppelbildung

---

sucht worden. (BENDER, O., Zur Kenntnis der Hypermelie beim Frosch. Morpholog. Jahrb., Bd. XXXV, H. 3.) Ich nehme die Gelegenheit wahr, berichtigend meiner Mitteilung im ersten Teil dieses Werkes hinzuzufügen, daß die Röntgenphotographie des PAULICKIschen Frosches mir von Herrn Kollegen BENDER zugestellt wurde. Es ist also auf p. 65 des ersten Teils, Anmerkung, anstatt BRAUS, BENDER zu lesen.



Fig. 373. Dipygus, Überleitung des Dipygus symmetros als Form der Duplicitas posterior zur parasitären Form. (Nach GURLT.)



Fig. 374. Parasitäre Doppelbildung vom Saibling. *P* Parasit.

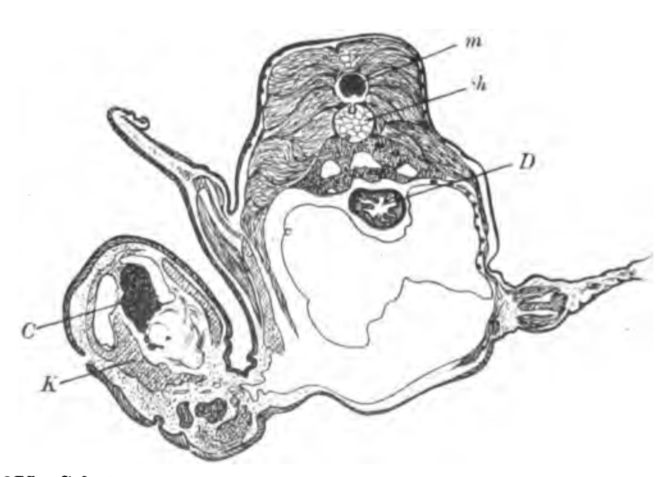


Fig. 375. Schnitt durch die in Fig. 374 abgebildete Doppelbildung. *m* Medulla, *ch* Chorda, *D* Darm, *C* Substanz des Zentralnervensystems, *K* Knorpel im Parasiten.

vom Saibling dar, die ich auf Serie untersuchte. Fig. 375 zeigt einen Schnitt der Serie. Wir sehen, daß der Parasit Zentralnervensystem sowie reichlich Knorpel enthielt. Eine nähere Beschreibung soll später erfolgen.

Daß auch bei anderen Fischen, ebenso bei Sauropsiden parasitäre Doppelbildungen vorkommen, haben wir im allgemeinen Teil (Kap. III) schon gesehen. Dort sind auch verschiedene Beispiele abgebildet.

Die Genese ist beim Epignathus besprochen worden. Es gilt das dort Gesagte in sinngemäßer Modifikation für alle parasitären Doppelbildungen.

Ebenso gilt das über Klinik bei dem Epignathus Gesagte mit sinngemäßer Übertragung auch für die übrigen aufgeführten parasitären Doppelbildungen. Ich habe in diesem Kapitel durchaus nicht alle Beobachtungen über hierher zu rechnende Doppelbildungen anführen können. Gerade bei den parasitären Doppelbildungen ist jeder einzelne Fall meist reich an Besonderheiten. An der Hand unserer Ausführungen aber wird es, denke ich, gelingen, das Gemeinsame aller asymmetrischen Doppelbildungen zu erkennen und eine Einordnung in die Hauptabteilungen wird meist nicht schwer werden.

Literatur.

Man vergleiche die Zitate des Textes, vor allem Taruffi, Bd. III, der eine ähnliche Einteilung im Prinzip befolgt, wie wir sie getroffen haben, sowie Ahlfeld und Förster l. c. Aus der neuesten Literatur (J. B.) nenne ich:

Bergkammer, Fr., *Über einen Fall von Teratom, rudimentären Parasiten (Engastricus) oder Inclusio foetalis abdominalis des Beckens bei einem elfmonatlichen Knaben. (A. d. Kruppschen Krankenhaus in Essen.) Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 22, p. 713.*

Brock, *Dipygus parasiticus. Demonstration Petersb. med. Wochenschr., Bd. 27, p. 121.*

Castro, *Notomelus. Rev. de la Soc. Med. Argentina, VII, 136. Zit. n. Windle.*

Chiari, Hans, *Thoracopagus parasiticus sive epigastrius acephalus. Demonstr. Ver. deutsch. Ärzte in Prag. Ber. Münchener med. Wochenschr., 1901, p. 521.*

Foederl, *Über einen Fall von Inklusion eines Dipygus parasiticus. Arch. klin. Chir. 58. Bd.*

Hellendahl, H., *Über die Untersuchung von zwei Fällen der epigastrischen Doppelmißbildungen mittels Radioskopie. 3 Taf. u. 3 Fig. Fortschritte a. d. Geb. der Röntgenstr., Bd. 6, H. 2, p. 59—68.*

Mossé, *Bovin notomèle. Journ. méd. vétér. et Zootechn., Sept. 1897.*

Tarnani, J., *Eine abnorme Gans (mit 2 Becken u. 3 Füßen. (Russisch.) Warschau 1898. 14 pag. mit 4 Taf.*

Kapitel XIX.

Asymmetrische Doppelbildungen.

Parasit am kaudalen Ende des Autositen befestigt.

Pygopagus parasiticus. Sakralparasiten.

In der Nähe des kaudalen Endes finden wir eine asymmetrische Doppelbildung befestigt, die vom Ischiopagus hergeleitet werden kann (Ischiopagus parasiticus). Denken wir uns Thorax und Kopf eines Individualteils beim Ischiopagus reduziert bzw. fehlend, so gelangen wir zu der ebengenannten Form.[1])

Als Pygopagus parasiticus werden asymmetrische Doppelbildungen bezeichnet, bei welchen der Parasit mehr oder weniger ausgebildet in der Steißgegend seinen Sitz hat. Eine exakte Scheidung von manchen Formen des Dipygus parasiticus ist schwer durchzuführen, doch dürfte als maßgebend angesehen werden, daß der Pygopagus parasiticus vor oder hinter dem Kreuzbein Zusammenhang aufweist, während wir beim Dipygus parasiticus einen mehr seitlichen Zusammenhang finden. Der Pygopagus parasiticus führt direkt über zu den Sakralparasiten, weiterhin zu den Sakralteratomen, ja die Ausdrücke Pygopagus parasiticus und Sakralparasit werden häufig in gleichem Sinne angewendet. Von den Sakralteratomen läßt sich der Sakralparasit nur schwer trennen. Man hat gerade bei den Sakralteratomen noch in neuester Zeit versucht (BORST), eine strenge Trennung in bigerminale und monogerminale Teratome vorzunehmen. Sakralparasit, bigerminale und monogerminale Sakralteratome bilden eine fortlaufende Reihe. Meiner Auffassung nach — ich werde im folgenden die Begründung geben — läßt sich dieser Unterschied von bigerminalen wie monogerminalen Teratomen bei den Sakralgeschwülsten ebensowenig aufrecht erhalten, wie bei den Teratomen überhaupt.

Die Geschichte dieser Sakralparasiten, die uns aufs beste zu den Teratomen überleiten, ist eine sehr interessante. Die Streitfrage „monogerminal" oder „bigerminal" hat in verschiedenen Formen schon seit langer Zeit eine sehr große Rolle gespielt.

Der erste sicher hierher zu rechnende Fall wurde von PEU 1694 beschrieben.[2]) MECKEL hat sich bereits ziemlich eingehend mit diesen Bildungen beschäftigt und auch eine Theorie über die Genese derselben aufgestellt. Danach haben sich insbesondere FATTORI, OLLIVIER[3]) und HIMLY[4]) (1831) mit der Erforschung der Sakralparasiten befaßt. Es ist wohl selbstverständlich, daß auch GEOFFROY ST. HILAIRE dieselben bespricht.

Das Bekannte wurde in der außerordentlich sorgfältigen Monographie von BRAUNE[5]) zusammengefaßt, die für dieses Gebiet stets ein „standard work" bleiben wird. Während in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhundert eine feste Abgrenzung der Sakraltumoren gegenüber der Spina bifida noch nicht gegeben war, ist dieselbe bei BRAUNE

---

1) AHLFELD, l. c. p. 84.

2) Zit. nach HANS HOFFMANN, Ein Beitrag zu den angeborenen Sakralgeschwülsten. Dissert.. Leipzig, 1904.

3) TARUFFI, III, p. 366.

4) HIMLY, Geschichte des Fötus in foetu (1831).

5) W. BRAUNE, Die Doppelbildungen und angeborenen Geschwülste der Kreuzsteißbeingegend. Leipzig 1862.

völlig durchgeführt. Von seinen Vorgängern hebt BRAUNE besonders AMMON, WERNHER, VELING, LUSCHKA, LOTZBECK hervor.[1]) LUSCHKA versuchte einen Zusammenhang wenigstens gewisser Formen mit Spina bifida darzutun. An LUSCHKAS Entdeckung der Steißdrüse schloß sich weiterhin eine Meinung, die bis in die neuere Zeit diskutiert worden ist, daß nämlich die Sakralgeschwülste einen genetischen Zusammenhang mit der Steißdrüse aufweisen sollten. BRAUNE läßt diese Frage noch offen, sie ist in neuerer Zeit dahin entschieden worden, daß die Annahme nicht zutrifft, da wiederholt die intakte Steißdrüse neben einem Sakralteratom gefunden wurde.

M. B. SCHMIDT[2]) beschrieb bei einem achtmonatlichen Fötus eine zystische Sakralgeschwulst. Neben der Geschwulst, mit derselben in keiner Beziehung, war die LUSCHKAsche Steißdrüse[3]) vorhanden und SCHMIDT leitet daraus seine gewichtigen Einwände gegen die seinerzeit vielfach angenommene Beziehung der Sakraltumoren zu der Steißdrüse her[4]). Jedenfalls haben die in Rede stehenden Sakraltumoren mit der Steißdrüse nichts zu tun, wenn gleich, wie auch neuere Untersuchungen zeigen, Gefäßgeschwülste (Peritheliome)[5]) wohl von der Steißdrüse ihren Ursprung nehmen können. Auch SCHMIDT hatte die Möglichkeit der Entstehung solcher Tumoren aus der Steißdrüse betont.

Für die ältere Literatur ist das Werk von BRAUNE maßgebend, das eine ausgezeichnete Darstellung der damaligen Kenntnisse bringt. BRAUNE trifft folgende Einteilung:[6])

1. Doppelbildungen. Hier unterscheidet er (p. 10, 11, 14) vollkommene (Pygopagen) und unvollkommene (Dipygus parasiticus, Tripodieen). Hieran reiht er „subkutane und freigewordene Parasiten“ (p. 19),
2. die eigentlichen Sakralgeschwülste,
   a) Tumores coccygei der Autoren, die meist eine maligne Neubildung in Gestalt einer birnförmigen oder kugeligen Geschwulst am unteren Stammende darstellen, und bestimmte Lage zu Mastdarm und Beckenfascien zeigen,
   b) in einfache Zystenbildungen weniger konstanter Lage, meist an der hinteren Kreuzbeinfläche,
   c) in Schwanzbildungen und Lipome.

In neuerer Zeit hat, wie gesagt, die Frage „monogerminal oder bigerminal“ eine große Rolle gespielt. Insbesondere die Arbeiten von CALBET[7]) und STOLPER[8]) sind hier zu nennen.

Beide stehen auf dem Standpunkt, daß die Sakralteratome als „bigerminal“ anzusehen seien, eine Meinung, die in gewisser Hinsicht auch MARCHAND vertreten hat. Dagegen hat BORST[9]) in neuester Zeit ener-

1) l. c. p. 8.
2) Vgl. M. B. SCHMIDT, Beziehungen der sogenannten Steißdrüsen zu den Steißtumoren. Virch. Arch., 112. Bd., 1888, auch NAKAYAMA, l. c. p. 565.
3) Die histologische Struktur der Steißdrüse als Gefäßknäuel wurde von ARNOLD erkannt.
4) Auch VIRCHOW ließ eine solche zu.
5) v. HLEB-KOSZANSKA, Peritheliom der LUSCHKAschen Steißdrüse. Zieglers Beitr., 35. Bd., 1904, p. 589.
6) l. c. p. 10.
7) CALBET, Contributions à l'étude des tumeurs congénitales d'origine parasitaire de la région sacrococcygienne. Thèse de Paris 1893.
8) STOLPER, Die angeborenen Geschwülste der Kreuzbeingegend. Deutsche Zeitschr. f. Chir., 50. Bd., 1899.
9) BORST, Geschwülste, p. 920 ff. Daselbst Literatur. — Ferner BORST, Ein Sakraltumor von hirnartigem Bau usw. Verh. path. Ges. Hamburg 1901 u. Zieglers Beitr. 31. Bd.

gisch die Trennung von bigerminalen und monogerminalen Sakralteratomen befürwortet. Von den neuesten Bearbeitern steht HANS HOFFMANN[1]) auf dem MARCHANDschen Standpunkt, den auch NAKAYAMA[2]) (unter CHIARI) im wesentlichen annimmt.

Dagegen erklärt WILHELM STEIMANN (unter ASCHOFF), daß sakrale Mischgeschwülste nicht unbedingt als Doppelmißbildungen angesehen werden dürfen.[3]) Er äußert im Laufe seiner Arbeit, daß die von mir bezüglich des Epignathus entwickelten Gesichtspunkte auch für die sakralen Teratome gelten.[4])

Für die Sakralteratome ist noch eine besondere Schwierigkeit dadurch gegeben, daß in derselben Gegend Geschwülste (Lipome, Fibrome) vorkommen, die erst durch genaue histologische Untersuchung von manchen Formen der Sakralteratome getrennt werden können.

Die Sakraltumoren bieten gerade dadurch ein besonderes Interesse, weil sie sich in recht mannigfaltiger Weise darstellen. Sehr oft allerdings bieten die Sakralteratome schon makroskopisch ein gewisses typisches Bild. Sie nehmen in der Regel an der Vorderseite des Kreuzbeins, manchmal auch vom Steißbein oder mehr dorsal ihren Ursprung und sitzen meist breitbasig auf. (Fig. 380, 381, 382.) Einen solchen Fall hatte ich in vivo zu beobachten Gelegenheit. Man hat den Eindruck, als ob ein Sack in der Verlängerung der Körperachse zwischen den Beinen herunterhängt. Mitunter kann auch eine stielförmige Insertion statthaben. Die Größe dieser Tumoren ist eine verschiedene, sie schwankt von Pflaumengröße bis zur Größe eines Kindskopfes und darüber (HENNIG). Durch große Tumoren wird die überkleidende Haut stark gespannt. Der Anus ist oft durch die größeren Sakralgeschwülste stark verlagert. Im übrigen richtet sich die Beschaffenheit der Tumoren nach ihrem Bau. Wir können hier analoge Gruppen wie beim Epignathus unterscheiden. In vielen Fällen finden wir mehr oder weniger ausgeprägte Organe in den Geschwülsten, in einer zweiten Gruppe von Fällen stellen sich die Sakraltumoren als zystische oder kompaktere Geschwülste, von der mikroskopischen Beschaffenheit der Teratome dar, die wiederum einen komplizierteren oder einfacheren Bau aufweisen können.

Wir wollen, um die Morphologie der Sakraltumoren kennen zu lernen, eine Gruppeneinteilung in ähnlicher Weise wie beim Epignathus vornehmen und für jede Gruppe ein oder mehrere Beispiele näher beschreiben. Wir unterscheiden folgende Gruppen:

1. Pygopagus parasiticus, Pygomelus. Ein mehr oder weniger ausgebildeter Körperteil oder ausgebildete Organe, meist gut ausgebildete untere Extremitäten (Pygomelus) befinden sich in der Steißgegend und sind als solche von außen, d. h. ohne jede Präparation erkennbar.
2. Äußerlich ist ein Tumor sichtbar, der bei anatomischer Untersuchung gut erkennbare Organe oder Organteile (Extremitäten, Darm usw.) enthält.

---

1) l. c.

2) HEIJIRO NAKAYAMA, Über kongenitale Sakraltumoren. Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. XIX, 4. H.

3) W. STEIMANN, Ein Fall von Sakralteratom usw. Inaug.-Diss. Marburg, 1905, p. 49.

4) l. c. p. 43.

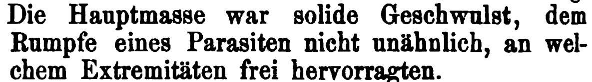
3. Der Tumor hat den Bau eines Teratoms, enthält Derivate aller drei Keimblätter.
4. Der Tumor enthält Derivate nur zweier Keimblätter.

Hier ließen sich eventuell noch einfacher gebaute Geschwülste anschließen, wenn man auch für sie eine Entwicklungsstörung im Sinne der COHNHEIM-RIBBERTschen Theorie als für die formale Genese derselben maßgebend nachweisen kann oder glaubt annehmen zu müssen.

Gruppe I. Pygopagus parasiticus, Pygomelus.

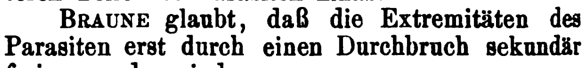
Als erstes Beispiel eines Pygopagus parasiticus lasse ich den von FLEISCHMANN[1]) beobachteten Fall nach der Mitteilung von BRAUNE[2]) folgen.

Am 10. Juli 1840 wurde von gesunder Mutter ein Mädchen geboren, dem vom Ende der Wirbelsäule ein Fötus-ähnliches Gebilde herabhing.



Die Hauptmasse war solide Geschwulst, dem Rumpfe eines Parasiten nicht unähnlich, an welchem Extremitäten frei hervorragten.

Bei der späteren Untersuchung fand sich außerdem im Innern ein Sack mit Dünndärmen, die mit dem Darmkanal des Autositen zwar in keinem Zusammenhang standen, deren Umhüllung aber eine Fortsetzung des Mesorectum zu sein schien. In den Därmen war Meconium enthalten. Außerdem enthielt die Masse noch drei Zysten. — Die Gefäße des Anhanges waren Äste der Arteria ischiadica. Ebenso lief auch der Nervus glutaeus inferior durch eine Zyste nach dem unteren Teile des Parasiten hinab.



BRAUNE glaubt, daß die Extremitäten des Parasiten erst durch einen Durchbruch sekundär frei geworden sind.

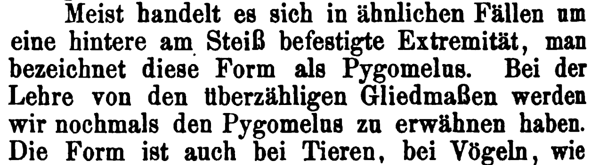


Fig. 376. Pygomelus. (Aus BRAUNE, l. c., Taf. III, Fig. 2.)

Meist handelt es sich in ähnlichen Fällen um eine hintere am Steiß befestigte Extremität, man bezeichnet diese Form als Pygomelus. Bei der Lehre von den überzähligen Gliedmaßen werden wir nochmals den Pygomelus zu erwähnen haben. Die Form ist auch bei Tieren, bei Vögeln, wie bei Sauropsiden, auch bei Amphibien nicht selten. Ob alle die als Pygomelus bezeichneten Fälle eine einheitliche Genese haben, steht noch dahin, neben der von uns weiterhin für die Sakralparasiten im allgemeinen angenommene Genese kommt für manche Fälle, insbesondere von Tieren, Hyperregeneration in Betracht. Die von BENDER[3]) für die überzählige Extremität des PAULICKIschen Frosches angenommene Genese läßt sich unter gleichen Gesichtspunkten einreihen, wie die von uns für die Sakralparasiten allgemein wahrscheinlich gemachte Genese.

Als Beispiel eines solchen Pygomelus beim Menschen gebe ich eine kurze Beschreibung des Falles der Anna Marie Przesomyl, der von PITHA mitgeteilt wurde und in der Literatur wiederholt angeführt wird.[4]) (Fig. 376).

1) FLEISCHMANN, Der Fötus im Fötus. Nürnberg 1845.
2) l. c. p. 27. Abb. Taf. III, Fig. 7.
3) l. c.
4) Zit. nach BRAUNE l. c. p. 20.

„Anna Marie Przesomyl kam wohlgestaltet zur Welt; eine kleine Geschwulst entwickelte sich bald nach der Geburt am Kreuze, brach im dritten Lebensjahre auf, und ließ unter Entleerung von wässeriger Flüssigkeit das monströse Bein hervortreten.[1]) Dasselbe wuchs allmählich in gleichem Maße, wie das sonst wohlgebildete Mädchen.“ Pitha in Prag unternahm mit Glück eine Operation. Er gab folgenden Befund: „Die Extremität erscheint als aus zweien verschmolzen, das Femur, das aus einer nischenförmigen Öffnung herauskommt, scheint sich durch ein Nußgelenk mit dem Stamme zu verbinden. Das genauere Verhältnis konnte nicht eruiert werden. Das Kreuzbein erschien etwas nach links gedrängt. Isochronische Pulsationen des Parasiten mit dem Autositen. Gefühllosigkeit.“

Ein noch ausgebildeterer Fall, der jedenfalls als freier Parasit angesehen werden muß, ist durch Gorré[2]) beschrieben worden. Es fand sich ein überzähliges Bein, das aus zwei Anlagen zusammengesetzt ist. Der akzessorische Fuß hatte zehn Zehen. Das Bein war schlaff. Die Anheftung war durch einen knöchernen, von Haut umgebenen Stiel vermittelt, der anscheinend rudimentäre Kreuzbeinwirbel enthielt. Auf der Vorderseite des Unterleibs sitzen zwei getrennte Penes, etwa 4 cm voneinander abstehend, in dem geteilten Scrotum je ein Hode. Jeder Penis hat eine Urethra, die in eine gemeinsame Harnblase führen. Es ist wohl fraglich, ob diese Verdopplung der äußeren Genitalien in Beziehung zu dem Pygopagus gebracht werden darf.

Gruppe II. Sakralparasit. Äußerlich ist nur ein Tumor wahrnehmbar, bei der anatomischen Untersuchung findet man in oder an dem Tumor Organe bzw. Glieder.

Einen „subkutanen“ direkt unter der Haut gelegenen Parasiten, der in vieler Hinsicht bemerkenswert ist, hatte ich Gelegenheit zu untersuchen. Auch in diesem Falle läßt sich, wie wir sehen werden, eine sehr hochgradige Selbstdifferenzierung einzelner Teile feststellen, so z. B. von Darmabschnitten. Von Muskulatur konnte ich auch in diesem Falle, ebensowenig wie in dem von mir beschriebenen Fall von Epigastrius irgend etwas makroskopisch nachweisen.

Der sehr schöne Sakralparasit wurde von Herrn Dr. Stephanides in Jekaterinodar (Kaukasus) operiert und unserem Institut freundlichst überwiesen. Von klinischen Daten ist nur wenig zu erfahren. Es handelte sich um ein 15 monatliches Mädchen mit einer am Steiß befestigten Geschwulst, die seit der Geburt vorhanden war. Ob dieselbe gewachsen war, konnte ich nicht erfahren. Die Geschwulst erschien wie eine Verlängerung des Steißes. Sie wurde unter der Diagnose Meningocele operiert, bei der Operation konnte die Diagnose natürlich rasch richtig gestellt werden. Die Operation verlief glatt.



Fig. 377. Subkutaner Sakralparasit. Präparat des pathol. Inst. Heidelberg.

1) Braune rechnet wegen dieser Entwicklung den Fall zu den subkutanen Parasiten.

2) Zit. nach Braune, p. 14.

Das Präparat, das ich zugeschickt erhielt, stellt einen annähernd ellipsoiden Körper dar (Fig. 377) von der Größe einer tüchtigen Männerfaust. Die Maße des Spirituspräparates betragen: Länge 10,5, Breite 8, Höhe 10,5 cm. An einer Seite ist der Tumor mit glatter behaarter Haut überzogen und trägt einen weiterhin zu beschreibenden Extremitätenstummel. Die Haut schlägt sich an der Peripherie der Halbkugel um und bildete, — wie mitgeteilt wird und auch aus den beigegebenen Hautstücken hervorgeht — nochmals einen häutigen Sack. Es lag also ursprünglich Unterhautbindegewebe oberflächlich und war fest mit dem

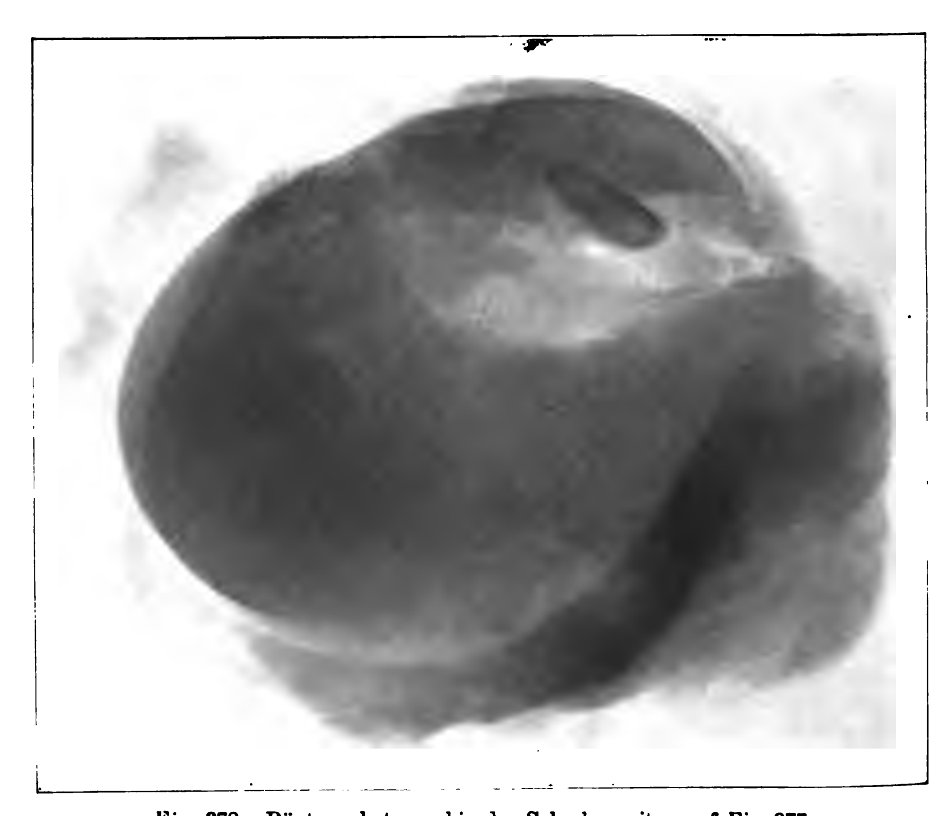


Fig. 378. Röntgenphotographie des Sakralparasiten auf Fig. 377.

Unterhautbindegewebe des Autositen verschmolzen, wie aus den beiliegenden Hautstücken hervorgeht. Die andere Seite des Parasiten zeigt in der Hauptsache Fettgewebe, das offenbar im Fett des Autositen aufsaß.

Ein Schema des Sitzes des Parasiten im Gewebe des Autositen gibt die beigefügte Figur (Fig. 379). Unsere Photographie zeigt den Parasiten in der Aufsicht nach Entfernung des Hautstückes *AB*, eine Entfernung, die schon bei der Operation vorgenommen war. Man bemerkt eine rudimentäre Extremität, an welcher drei nageltragende Fingerrudimente festzustellen sind. Die Röntgenphotographie (Fig. 378) ließ in der Extremität proximal (am Haupttumor) einen breiteren längeren Knochen erkennen,

darauf folgen drei kürzere, auf diese wieder zwei noch kürzere Skeletteile, endlich ganz distal kleine rundlich erscheinende Knochen, die also den letzten Fingergliedern entsprechen. Eine einwandfreie Deutung der Skeletteile scheint nicht möglich. — Auf der der Haut entgegengesetzten Seite findet sich in dem Fettgewebe eine tiefe Tasche, hier lagen offenbar vier Organrudimente, die dem Präparat lose beigegeben waren, auch bei der Operation sich schon aus dieser Tasche gelöst haben sollen, wenn ich richtig verstanden habe. — Der eine Teil ist ein deutlich erkennbares gekrümmtes, fast 10 cm langes Darmstück, dessen beide Enden geschlossen waren[1]. Ein anderes kleines etwa bohnengroßes

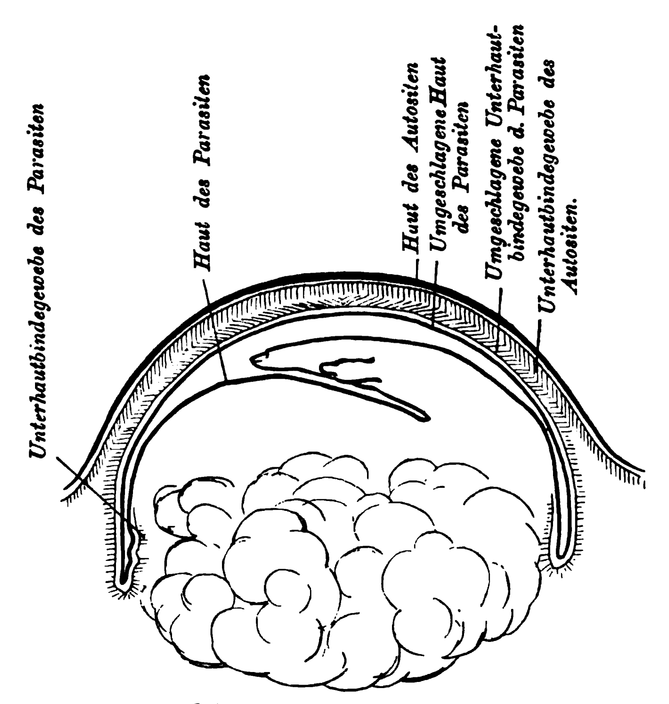


Fig. 379. Schema der Einpflanzung des Parasiten.

Körperchen ist vielleicht Niere. (Eine mikroskopische Untersuchung wird an anderer Stelle veröffentlicht).

Ein Durchschnitt durch den Parasiten ergibt an seiner ausgedehntesten Stelle nur Fett mit einigen mehr weißlichen, wohl bindegewebigen Partien. Daneben sind einige festere Stellen, das Gewebe ist hier weißlich von leicht gekörntem Aussehen.

Durchschnitte durch die vier freien Körper ergaben Zysten mit verschiedenem Inhalt, den erst die mikroskopische Untersuchung klarlegen kann.

An dem nierenähnlichen Stücke hing ein nicht näher bestimmbares Knorpelstückchen.

Der Darm läßt sich als unterer Teil vom Dünndarm, Coecum mit Processus vermiformis, und Anfang des Dickdarms identifizieren. Der

1) Jetzt ist an einem eine seitliche Öffnung sichtbar, die aber sicher künstlich durch Schnitt herbeigeführt ist.

Processus vermiformis war sehr deutlich, ebenso kann man an dem Dickdarmabschnitt eine Tänie erkennen. Ein Mesenterium war vorhanden. Vielleicht hat das stark verfettete Mesenterium näheren Zusammenhang mit dem Haupttumor gehabt. Größere Ernährungsgefäße zu dem Darmstück konnte ich aber jedenfalls nicht finden.

Hierher gerechnet kann auch der Fall 13 von NAKAYAMA[1]) werden. Weibliches Individuum. Anus an gewöhnlicher Stelle. Zwischen dem Anus eine Wunde, von der aus ein etwa fingerdicker, aus zusammengefalteter Haut bestehender, 8 cm langer, mit unregelmäßig eingerissenen Rändern versehener Strang zu einer zweimannsfaustgroßen Geschwulstmasse führt. Es fand sich in dieser unter anderen eine Unterkieferanlage, sowie eine extremitätenartige Anlage mit Fingern (s. Tabelle).

Unser Fall stellt einen subkutanen Parasiten von ähnlicher Beschaffenheit dar, wie er als freier Parasit schon wiederholt gesehen ist, der Fall von NAKAYAMA gibt eine weitere Überleitung zu den folgenden Bildungen[2]).

Fig. 380. Fig. 381.

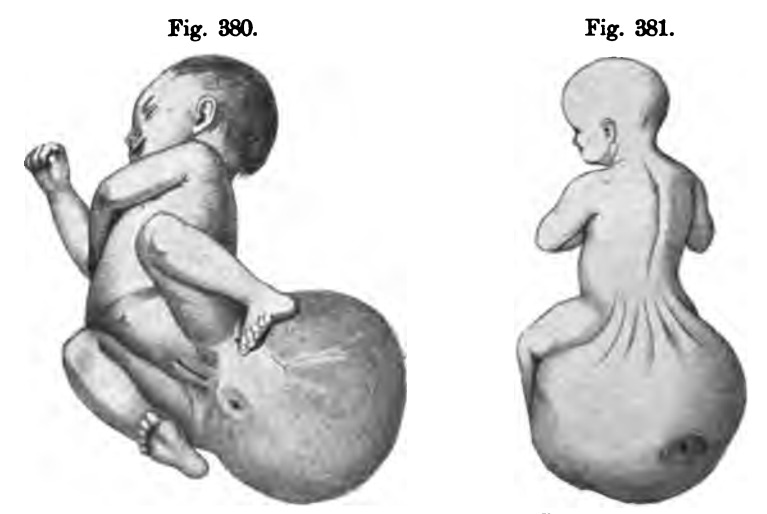


Fig. 380. Sakralgeschwulst. (Nach BRAUNE, Taf. X, Fig. 2.)
Fig. 381. Sakralgeschwulst nach VROLIK. (Nach BRAUNE, Taf. X, Fig. 3.)

Gruppe III. Am häufigsten sind zweifellos die Fälle von Sakralteratomen, die makroskopisch keine Teile eines Fötus erkennen lassen, wohl aber die verschiedensten Gewebe enthalten. Wir rechnen zu dieser Gruppe alle Teratome, welche Derivate aller drei Keimblätter enthalten. Eine Abbildung soll uns zunächst den klinischen Anblick des Sakralteratomes verdeutlichen, freilich ist aus diesem keineswegs zu definieren, ob die Geschwulst zu dieser, der folgenden oder vorhergehenden Gruppe gehört.

Fig. 381 gehört z. B. hierher, die in der vorhergehenden Fig. 380 dargestellte Bildung wurde nicht genauer untersucht, Fig. 382, die einen Fall von BRAUNE darstellt, zeigt eine Geschwulst, die von BRAUNE als Zystosarkom bezeichnet wurde, die also eher zu Gruppe IV zu stellen wäre. Wenn aber auch der histologische Bau der Tumoren der Gruppe

1) l. c. p. 548.
2) Man vgl. BRAUNE l. c. p. 19 ff.

III und IV verschieden ist, der makroskopische Anblick ist im ganzen der gleiche, das sollten uns die Abbildungen lehren.

Zu der Gruppe III ist der Fall von HOFFMANN[1]) zu rechnen.

Es handelte sich um ein 10 Wochen altes Kind. Es fand sich eine angeborene Sakralgeschwulst, die seit der Geburt mit dem Kinde gewachsen ist. Jetzt ist die breitbasig aufsitzende Geschwulst 12:12:14 cm



Fig. 382. Sakralgeschwulst. (Nach BRAUNE).

groß. Die Haut über der Geschwulst ist straff gespannt, stark glänzend und von einzelnen großen Venen durchzogen. Der Tumor wird nach oben durch die Glutäalmuskulatur begrenzt und geht nach den Seiten in das Becken über. Die Analöffnung ist nach vorn verlagert. Das Kind starb bald ohne Operation.

1) l. c. p. 5.

Tabelle der Befunde

(bedeutend gekürzt durch Weglassen der

Nr. des Falles	Individuum	Größe des Tumors	Makroskopisches Verhalten d. Tumors	Mikro-
				Ektodermale Formationen
1	1/4 J. ♀	kindskopfgroß	halbkuglig, cystisch	Zentralnervensystem (Gliagewebe, Hirnventrikelartige Hohlräume mit Plexus chorioideus), Nervenstämme, ein VATER-PACINIsches Körperchen
2	7 M. ♀	mannsfaustgroß	fast kuglig, cystisch m. 2 quergespannt. Gewebssträngen i. Innern versehen	Zentralnervensystem (Gliagewebe mit Ganglienzellen), geschichtetes Plattenepithel, Haare (im Bindegewebe eingewachsen)
6	8 T. ♂	gänseeigroß	ovoid, cystisch, mit einer hühnereigroßen Protuberanz an der Basis des Tumors versehen	Zentralnervensystem (Gliagewebe mit Ganglienzellen und Abgrenzung von Rinden- und Marksubstanz, Hirnventrikelartige Hohlräume mit Plexus chorioideus), Nervenstämme, Ganglien, ein VATER-PACINIsches Körperchen
8	6 W. ♀	äußerlich doppelt, der eine Tumor orangegroß, d. zweite apfelgroß	Die beiden Tumor kuglig, d. eine cyst. mit mehreren bis halbhühnereigroß. Protuberanzen an der Basis versehen, d. zweite solid u. kleincystisch	Zentralnervensystem (Gliagewebe mit Ganglienzellen und marksubstanzartigen Zügen, Hirnventrikelartige Hohlräume mit Plexus chorioideus), Nervenstämme, Pigmentepithelschläuche, Dermoidcyste mit Haarbälgen, Talg- und Schweißdrüsen
11	3 T. ?		teils kleincystisch, teils solid	Zentralnervensystem (Gliagewebe mit Ganglienzellen und marksubstanzartigen Zügen, reichliche Ependymformation, Hirnventrikelartige Hohlräume mit Plexus chorioideus), Nervenstämme, Ganglien, Dermoidcysten
12	totgeb. ♀	kindskopfgroß	eiförmig, solid und kleincystisch	Zentralnervensystem (Gliagewebe mit marksubstanzartigen Zügen, reichliche Ependymformation, Hirnventrikelartige Hohlräume mit Plexus chorioideus), Nervenstämme, ein Ganglion, augenblasenartige Bildungen, Dermoidcysten, Epithelnetze von zahnkeimartiger Struktur
13	totgeb. ♀	zweimannsfaustgroß	solid und kleincyst., unregelmäßig höckerig mit polypösen Anhängen versehen	Zentralnervensystem (Gliagewebe mit Ganglienzellen und marksubstanzartigen Zügen, reichliche Ependymformationen, Hirnventrikelartige Hohlräume mit Plexus chorioideus), Nervenstämme, Ganglien, augenblasenartige Bildungen (darunter retinaartige Abschnitte), Dermoidcysten mit Haarbälgen, Talg- und Schweißdrüsen, Mamma

an Sakralteratomen

Hälfte der Fälle) nach NAKAYAMA[1]).

skopischer Befund		Besonderer Befund
Entodermale Formationen	Mesodermale Formationen	
—	Binde-, Fett-, Granulationsgewebe, quergestreifte Muskulatur	—
geschichtetes Flimmerepithel	Bindegewebe mit piaartigen Abschnitten	—
Tractus bronchialis, Cysten mit einschichtigem und geschichtetem Flimmerepithel, Schleimdrüsen, Pankreas	Bindegewebe mit piaartigen Abschnitten, Schleim-, Fett-, Granulationsgewebe, hyaliner Knorpel, Knochen, quergestreifte Muskulatur	—
Cysten mit einschichtigem und geschichtetem Flimmerepithel, Darm, Cysten mit einschichtigem Zylinderepithel, Drüsen von unbekannter Natur	Bindegewebe mit piaartigen Abschnitten, Schleim-, Fett-, Granulationsgewebe, hyaliner Knorpel, glatte und quergestreifte Muskulatur	—
Tractus bronchialis, Cysten mit geschichtetem Flimmerepithel, Dünndarm, Cysten mit einschichtigem Zylinderepithel, Speicheldrüsen, Pankreas	Binde-, Schleim-, Fettgewebe, Lymphfollikel in der Darmwand, hyaliner Knorpel, glatte und quergestreifte Muskulatur	—
Tractus bronchialis, Cysten mit gegeschichtetem Flimmerepithel, fötale Lungen, Darm, Cysten mit einschichtigem Zylinderepithel, Leber mit Gallengängen, Nebennieren	Bindegewebe mit, kernhaltige rote Blutkörperchen enthaltenden, Abschnitten, Schleimgewebe, Fettzellen, hyaliner Knorpel, Knochen (darunter lange Röhrenknochen), glatte und quergestreifte Muskulatur	—
Larynx? Bronchus, Cysten mit geschichtetem Flimmerepithel, fötale Lungen, Darm, Cysten mit einschichtig. Zylinderepithel, Schleimdrüsen (Speicheldrüsen), Leber mit Gallengängen, Nebennieren.	Binde-, Schleim-, Fettgewebe, hyaliner Knorpel, Knochen (darunter lange Röhrenknochen), glatte und quergestreifte Muskulatur	zwei Kieferanlagen mit je einer Lippe und Zahnalveolen, einer Hand mit Phalangen, Muskeln und Nägeln.

[1]) l. c. p. 588.

Die Beschaffenheit des Tumors wird durch die beistehende Abbildung erläutert. (Fig. 383.) Die Blutversorgung geschah durch die Sacralis media. Der Tumor bestand vorwiegend aus Zysten mit leicht gallertigem Inhalt, er enthält meist ganz unregelmäßig gemischt, Bindegewebe, Muskelgewebe, Knorpel, Knochen, Nervengewebe, Epithelien, Drüsen. Doch konnte man eine Art Darmanlage, sowie einen rudimentären Atmungstraktus erkennen. Es waren Derivate sämtlicher drei Keimblätter in dem Tumor enthalten.

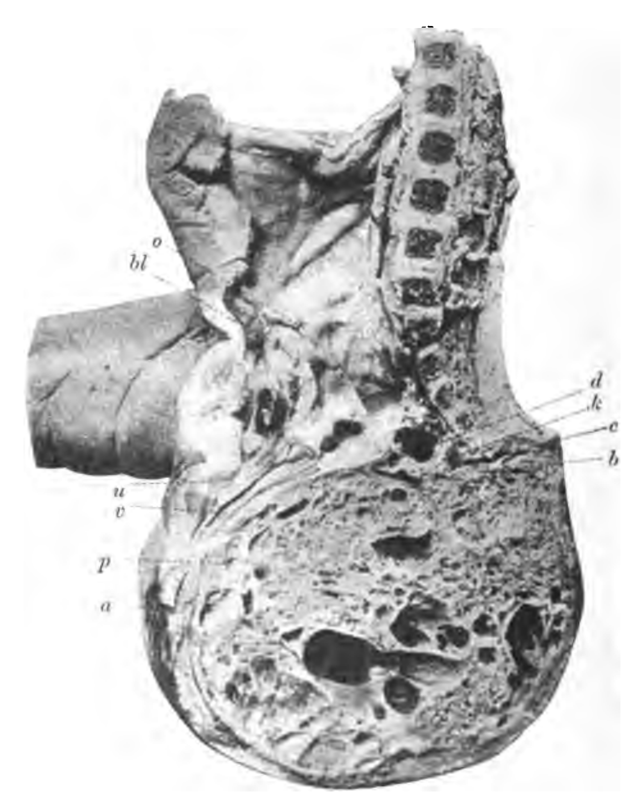


Fig. 383. Zystische Sakralgeschwulst. (Nach HOFFMANN.) *o* Ovarium, *bl* Blase, *u* Urethra, *v* Vagina, *p* Pigmentinsel, *a* Analöffnung, *d* Darmanlage, *k* Knochenstück, *c* Steißbein, *b* Hohlraum mit Blasenschleimhaut.

In anderen Fällen wurden mehr solide Tumoren beobachtet, im ganzen herrscht jedoch der zystische Charakter vor, am häufigsten findet man neben mehr oder weniger ausgedehnten Zysten solide Partien.

Sehr schöne Beispiele teilt NAKAYAMA mit.

Ich gebe von den sehr lehrreichen Abbildungen NAKAYAMAS die seines 8. und 12. Falles wieder. (Fig. 384, 385). Seine Befunde hat NAKAYAMA in einer Tabelle angeordnet, welche sehr schön die Übergänge vom einfachen zum komplizierten Bau zeigt. CHIARI[1]) faßt die Untersuchungen seines Schülers NAKAYAMA wie folgt zusammen: „Es ergab sich eine natürliche Reihenanordnung der makroskopisch teils mehr zystische,

1) Verh. path. Ges. Breslau, p. 76, 1904.

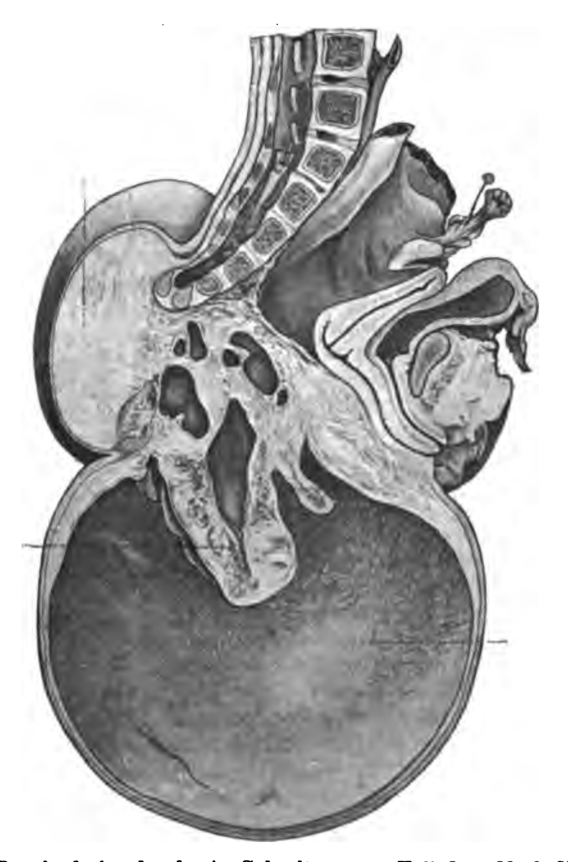


Fig. 384. Durchschnitt durch ein Sakralteratom (Fall 8). (Nach NAKAYAMA.)

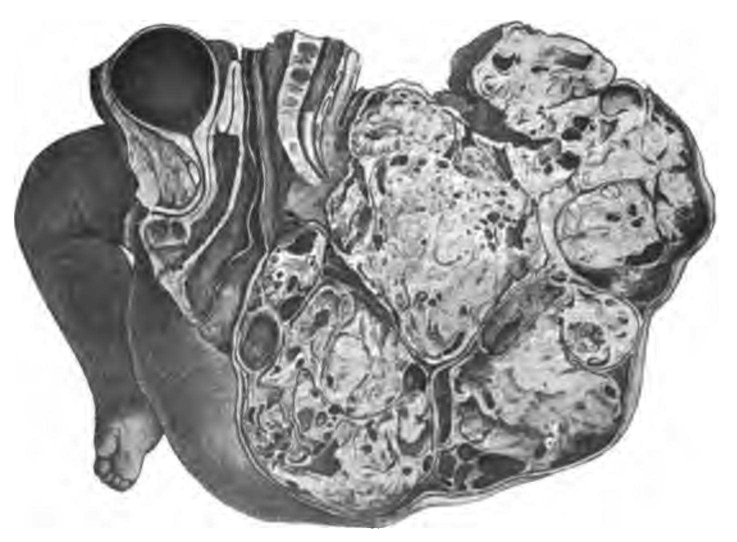


Fig. 385. Durchschnitt durch einen Sakralparasiten (Fall 12). (Nach NAKAYAMA.)

teils mehr solide, durchweg von Haut überzogene Tumoren darstellenden Fälle, i. e. von den einfacher bis zu den sehr kompliziert gebauten. Der erste Fall zeigte außer Bindegewebe nur ektodermale Bildungen, und zwar fötales Zentralnervensystem mit Zentralkanälen und Plexus chorioideus. Alle übrigen Fälle enthielten hingegen auch entodermale Formationen, wobei sich vom 2. bis zum 13. der Bau gradatim komplizierter gestaltete."

Fall 1 von NAKAYAMA ist zu unserer Gruppe IV, Fall 13 zu Gruppe II zu rechnen, die übrigen Fälle, 2—12, lassen sich in Gruppe III einordnen. Ich gebe einen Teil der Tabelle von NAKAYAMA, da sie uns die allmählichen Übergänge in schönster Weise vor Augen führt.[1]

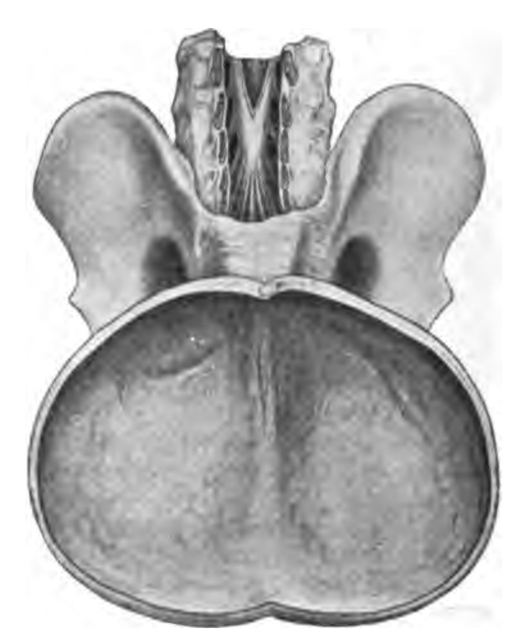


Fig. 386. Einfach zystischer Sakraltumor (Fall 1). (Nach NAKAYAMA.)

Gruppe IV. Hierher ist, wie schon erwähnt, der Fall 1 von NAKAYAMA zu rechnen, dessen Charakterisierung in der Tabelle gegeben ist und dessen Reproduktion wir in Fig. 386 finden. Wir haben es hier also mit teratomähnlichen Bildungen zu tun, in denen jedoch nur Derivate zweier Keimblätter gefunden werden. Hier schließen sich dann die noch einfacher gebauten Geschwülste, die den Typus von Mischgeschwülsten mit nur Derivaten eines Keimblattes darbieten, an. Es handelt sich um mesodermale Mischgeschwülste. Solche kommen häufig in Kombination mit anderen Entwicklungsstörungen, namentlich mit Spina bifida vor. Endlich können an das Ende der Reihe sakrale Geschwülste von einfachem Bau gestellt werden, die meist unter die bindegewebigen Tumoren gerechnet werden. So die nicht zu seltenen kongenitalen Zystosarkome dieser Gegend (Fall von BRAUNE vgl. oben.[2])

1) Über die Histologie des Sakraltumoren vgl. insbesondere auch BORST, Geschwülste, p. 915 ff.

2) Die Zysten waren mit Epithel ausgekleidet.

Genese. Durch unsere morphologische Beschreibung der Sakralgeschwülste in einzelnen Gruppen ist wohl hinreichend eine Übersicht gegeben und zugleich unsere früher aufgestellte Behauptung erhärtet, daß von den kompliziertesten Bildungen bis zu den einfachen Geschwülsten eine kontinuierliche Reihe aufgestellt werden kann. Denn auch unsere Gruppen sind durch Zwischenglieder verbunden, wie ja namentlich aus den Untersuchungen NAKAYAMAS hervorgeht. Eine Grenze von „bigerminalen" und „monogerminalen" Sakralteratomen kann daher nur ganz willkürlich gezogen werden. Ich trage gar kein Bedenken unsere Erwägungen, die wir beim Epignathus anstellten, sinngemäß auf die Sakralteratome zu übertragen, wir werden also sämtliche behandelte Sakralgeschwülste auf eine Entwicklungsstörung im Sinne einer „Keimmaterialausschaltung" bzw. „Versprengung" zurückführen und die Komplikation des morphologischen Baues mit der verschiedenen Entstehungszeit in Zusammenhang bringen. Je komplizierter der Bau, desto früher ist im allgemeinen die teratogenetische Terminationsperiode zu setzen.

Wollen wir eine Scheidung im Sinne BORSTS aufrecht erhalten, so sollte das nicht mit den Ausdrücken „bigerminal" und „monogerminal" geschehen, wir könnten genetisch vielmehr in folgender Weise zwei große Gruppen trennen. Es gibt komplizierter gebaute Sakralteratome bzw. Parasiten, bei welchen die Terminationsperiode mit der Gastrulation gegeben ist, es würde das im ganzen den früher als „bigerminal" bezeichneten Bildungen entsprechen. Die Teratome, welche eine spätere Terminationsperiode haben, entsprechen im ganzen den früher sogenannten „monogerminalen". Die formale Genese aber ist im Prinzip für beide einheitlich „Ausschaltung oder Versprengung". Sicher wird es auch Formen geben, die man schwer mit Sicherheit einer der beiden Gruppen zuteilen kann. Endlich ist hervorzuheben, daß hierbei gerade der Vorteil des Begriffs der teratogenetischen Terminationsperiode wieder sehr zur Geltung kommt, ein Begriff, der nicht mit der Entstehungszeit zusammenfällt. Denn auch für solche Teratome, deren Terminationsperiode nach der Gastrulation liegt, ist der Zeitpunkt der Entstehung möglicherweise vor der Gastrulation, das können wir nicht wissen, wir können nur sagen: in dem embryonalen Zeitraum, der vor der Terminationsperiode liegt, kann zu verschiedenen Zeiten das mißbildende Agens eingewirkt haben, aber nicht nach der Terminationsperiode. Daß verhältnismäßig komplizierte Bildungen eine Terminationsperiode nach der Gastrulation haben können, darauf hat u. a. STEIMANN aufmerksam gemacht und durch Untersuchungen von R. MEYER, RIBBERT u. a. sind wir ja über Entwicklungsstörungen gerade am kaudalen Ende des Fötus belehrt worden. TOURNEUX, HERMANN u. a. haben den Resten der Schwanzknospe eine wichtige Bedeutung beigemessen. STEIMANN kam zu dem Resultat, daß der HENSENsche Knoten und namentlich Primitivstreifenreste für die Bildung der Sakralteratome in Betracht gezogen werden müssen.[1]) Ich kann im ganzen den Ausführungen STEIMANNS durchaus beistimmen. Bei Beschreibung von Sakralteratomen wird es immer die Aufgabe sein, etwa wie es STEIMANN tat, die Ent-

1) l. c. p. 49. „Vielmehr würden hier nur Reste des Primitivstreifens selbst und zwar entweder Reste der Schwanzknospe (HENSENscher Knoten) oder besser noch Reste des physiologischer Weise verschwindenden Verbindungsstückes zwischen Schwanzknospe und Kloakenhöcker (des eigentlichen Endwulstes im Sinne GASSERS) in Betracht zu ziehen sein."

stehungszeit festzustellen oder besser die teratogenetische Terminationsperiode. Wir haben also eine prinzipielle Übereinstimmung mit anderen parasitären Doppelbildungen und Teratomen bei den Sakralteratomen zu konstatieren.

Klinik. Für eine genaue Histologie mit Literaturbelegen verweise ich insbesondere auf BORST, ich werde auch die Differentialdiagnose der Sakralgeschwülste gegenüber der Spina bifida nicht ausführlich bringen, da dieselbe in klinischen Werken nachgesehen werden kann. Im ganzen werden wir bei der Differentialdiagnose den Hauptwert auf den Sitz der Geschwulst, insbesondere auf seine Beziehungen zu dem Wirbelkanal legen. Insbesondere bei kleineren Geschwülsten kann die Diagnose schwer sein.

Auch über die Operation der Sakraltumoren ist Genaueres leicht in chirurgischen Hand- und Lehrbüchern zu finden, es wird von dem Zusammenhang der Geschwulst mit dem Träger vor allem abhängen, wie die Prognose einer Operation zu stellen ist.

Die Geburt wird in Schädellage, wenn der Parasit nicht sehr groß ist, sich meist ohne Eingriff vollziehen lassen.

Literatur.

Dieselbe ist enthalten in den im Text zitierten Arbeiten von BRAUNE, HOFFMANN, STEIMANN, BORST. Vor allem

Stolper, *Die angeborenen Geschwülste der Kreuzsteißbeingegend. D. Zeitschr. f. Chir. 50. Bd.*

Kapitel XX.

Teratome (teratoide Geschwülste, Embryome). Mischgeschwülste.

Wir haben schon mit den Sakralteratomen, ja bereits bei der Besprechung der Epignathi das Gebiet der Teratome betreten, über die hier noch einiges Allgemeine zu sagen ist. Die Teratome der einzelnen Körperabschnitte werden wir in dem dritten Teil (Einzelmißbildungen)

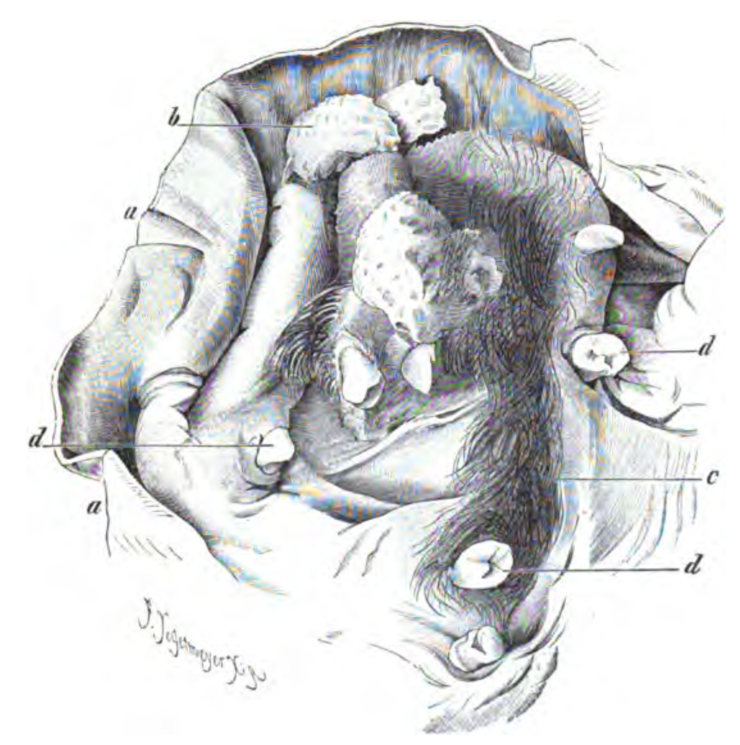


Fig. 387. Wandstück einer Dermoidzyste des Ovariums. *a* Glatte Wand, *b* aus Fett- und Hautgewebe bestehende Prominenz, *c* wulstiger, oben umbiegender Vorsprung, welcher Haare und Zähne (*d*) trägt. Nat. Gr. (Nach ZIEGLER.)

zu erwähnen haben. Zunächst muß ich voranschicken, was ich unter Teratom verstehe, da in der Nomenklatur einige Verwirrung herrscht, Teratom, Teratoid, Embryom und andere Ausdrücke in verschiedenem Sinn gebraucht werden. Ich möchte der Bezeichnung Teratom eine möglichst weite Ausdehnung geben und bezeichne alle Tumoren, die aus Derivaten zweier oder dreier Keimblätter bestehen oder Organe, Körperteile enthalten, mit dem gemeinsamen Ausdruck. Ich sehe keinen Grund, die Teratome der Keimdrüsen als Embryome abzutrennen, ein Name, gegen den begründete Einwendungen erhoben sind. Dermoidzysten der Ovarien sind für mich also in der Mehrzahl der Fälle Teratome, sobald der Nachweis erbracht ist, daß sie Derivate mehrerer

Keimblätter enthalten. Damit will ich keineswegs den Namen Dermoidzysten ganz aufgeben, ich will nur den Ausdruck „Teratom" als den umfassenderen gebrauchen. Man kann ein Teratoma diphyllicum und triphyllicum nach Analogie der von ASKANAZY vorgeschlagenen Nomen-



Fig. 388. Durchschnitt durch eine Prominenz in einem mehrkammerigen Dermoid. *a* a_1 a_2 Epidermis, *b* Corium mit Talgdrüsen, *c* mit Plattenepithel, *d* mit Zylinderepithel ausgekleidete Buchten, *e* tubulöse Drüsen, *f* Fettgewebe, *g* Knochen, *h* Zähne, *i* Hirngewebe mit Corpora amylacea, *k* Eierstockgewebe. Vergr. 6. (Nach ZIEGLER.)

klatur unterscheiden und man könnte ja leicht die Teratome, welche Extremitäten oder dergleichen enthalten (Gruppe 2 der Sakralteratome entsprechend), durch einen besonderen Zusatz auszeichnen, etwa: parasitoides oder parasitiforme oder dgl. Die Geschwülste, die nur ver-

schiedenartige Derivate eines Keimblattes enthalten, kann man wohl am besten, wie auch meist bisher, Mischgeschwülste nennen.

Die histologische Beschaffenheit der Teratome braucht nach dem, was wir bei den Sakralteratomen gesagt haben, hier nicht nochmals auseinandergesetzt zu werden, zudem gehört die genaue Abhandlung in die Lehrbücher über Geschwülste, wo wir auch hinreichend über Einzelheiten unterrichtet werden. Hier kommt es uns darauf an, den Zusammenhang mit den Doppelbildungen zu betonen[1]) und einige wichtige allgemeine Fragen dieser sehr interessanten Geschwülste zu beleuchten.



Fig. 389. Kongenitales Adenokystom (Teratom) des Hodens mit Pigmentierung und Knorpelbildung. *a* bindegewebiges Stroma, *b* einfaches kubisches Epithel, *c* geschichtetes Zylinderepithel, *d* geschichtetes flimmerndes Zylinderepithel, *e* Pigmentepithel, welches die Drüsenschläuche auskleidet, *f* pigmentierte Bindegewebszellen, *g* im Bindegewebe, *h* in einem Drüsenschlauch liegender Knorpelherd. Vergr. 100. (Nach ZIEGLER.)

Nach den Ausführungen unserer Kapitel über asymmetrische Doppelbildungen, in denen wir schon wiederholt auf die Teratome hinweisen mußten, bleiben uns hier nur einige wenige Punkte übrig.

Teratome in dem angeführten Sinne kommen an den verschiedensten Stellen des menschlichen Körpers vor. Wir kennen intrakraniale Teratome und Mischgeschwülste, so hat EBERTH einen solchen Fall be-

---

1) Vgl. auch PERLS, Lehrb. d. allg. Path., II. Teil. Lehrb. d. allg. Ätiologie und der Mißbildungen 1879, p. 349.

schrieben, in welchem Derivate zweier Keimblätter vorlagen[1]), komplizierter noch war das auch von EBERTH erwähnte Teratom des rechten Plexus chorioideus, das STRASSMANN und STRECKER beobachteten. An verschiedenen Stellen des Gesichts und der Mundhöhle kommen, wie schon erwähnt wurde, Teratome vor, ebenso sind, wie bekannt, in den Speicheldrüsen Mischgeschwülste häufig. Am Hals, in der Brusthöhle, Mediastinum, an verschiedenen Stellen der Bauchhöhle, intraperitoneal und retroperitoneal kommen Teratome vor. Am häufigsten sind sie bekanntlich in den Geschlechtsdrüsen.

Die hier anknüpfende Frage, warum die Geschlechtsdrüsen und namentlich das Ovarium soviel häufiger von Teratomen betroffen sind, als alle übrigen Körperteile, erfordert eine Antwort. Es ist diese schon in der älteren Literatur versucht worden, namentlich aber haben neuere Bearbeiter in verschiedener Richtung Aufklärung zu schaffen sich bemüht.

Der eine Versuch, das häufige Vorkommen der Teratome in den Genitaldrüsen zu erklären, ging dahin, für sie eine besondere Entstehungsweise anzunehmen, sie den Teratomen, die an anderen Orten gefunden werden, genetisch gegenüberzustellen. Man nahm an, daß eine Art von Parthenogenese vorläge, daß die unbefruchtete Eizelle bzw. die Samenzelle imstande sein sollte, die Geschwülste zu bilden. Diese Anschauung wurde früher von WILMS vertreten. Sie hatte bzw. hat eine Reihe von Anhängern: PFANNENSTIEL, GEYL, ARNSPERGER u. a. Selbstverständlich wird auch diese Theorie nur der formalen Genese gerecht, denn es wäre immer noch festzustellen, wodurch im bestimmten Fall die Geschlechtszellen in den Stand gesetzt wurden, ein so ungewöhnliches Wachstum zu zeigen.

Diese Theorie wurde namentlich durch die Darlegungen BONNETS[2]) über Parthenogenese bei Wirbeltieren sehr unbeliebt, indessen ist sie in neuester Zeit noch von FISCHEL festgehalten worden und wird in modifizierter Form auch von RIBBERT vertreten. RIBBERTS Theorie ist geeignet, eine Brücke zu der zweiten, gleich abzuhandelnden Ansicht zu schlagen.

Diese geht dahin, im Prinzip die Teratome der Keimdrüsen ebenso zu erklären wie die Teratome anderer Körperteile. Es kommen hier also die beiden Möglichkeiten, die Ableitung von befruchteten Polkörperchen und die Ausschaltung von Blastomeren (MARCHAND-BONNETsche Theorie) oder von Keimmaterial überhaupt in Betracht. Ich verweise auf das Kapitel Epignathus. Bei einer derartigen Ansicht wird folgende Erklärung für die Häufigkeit der Teratome in den Geschlechtsdrüsen herangezogen: Die Keimzellen können schon in einem sehr frühen Stadium des Embryos erkannt werden. Es besteht eine mehr direkte „Keimbahn", auf der sich das Keimplasma der Geschlechtszellen von dem Keimplasma des sich entwickelnden Eis ableitet.

„Wenn nun die Keimzellen wirklich auf einer mehr direkten Keimbahn von ursprünglichem Keimplasma abstammen, so fragt es sich, ob nicht gerade Blastomeren dieser Deszendenzlinie besonders zu der Erzeugung der in Rede stehenden pathologischen Bildungen disponiert sind, und ob sich nicht dadurch die so häufige — aber wohlgemerkt nicht ausschließliche — Lagerung der Dermoide und Teratome in den Keimdrüsen erklärt." So schreibt ASKANAZY.[3])

1) Virch. Arch., 153. Bd., p. 71.
2) Gibt es eine Parthenogenese bei Wirbeltieren? Ergebn. d. Anat. l. c.
3) l. c. p. 105.

Ich finde, daß diese Anschauung gar nicht so weit von der RIBBERTschen entfernt ist. RIBBERT leitet die Teratome des Ovariums von Keimzellen ab, die auf einem sehr frühen Entwicklungsstadium stehen geblieben, abgesprengt worden sind.[1])

Ich selbst bin der Ansicht, daß beide Anschauungen einen durchaus berechtigten Kern in sich tragen.

Mit MARCHAND, BONNET u. a. vertrete ich die Anschauung, daß für Teratome der Keimdrüsen und solche anderer Körperstellen eine prinzipiell gleiche Entstehungsweise angenommen werden muß. Ich glaube, daß eine „Keimmaterialausschaltung" für alle Teratome angenommen werden kann, daß aber diese Ausschaltung zu verschiedener Zeit erfolgen kann. Das gilt auch für die Teratome der Keimdrüsen. Es scheint mir nun naheliegend, anzunehmen, daß die Keimzellen verhältnismäßig lange die Potenz, Gewebe zu bilden, bewahren, daß also auch gegen die RIBBERTsche Ansicht keine Einwendung erhoben werden kann. Wir müssen uns ja vorläufig begnügen, nur ganz allgemein Möglichkeiten aufzustellen, von einer genauen Vorstellung der formalen Genese der Teratome sind wir noch weit entfernt. Ich möchte also die größere Häufigkeit der Teratome in den Keimdrüsen damit in Zusammenhang bringen, daß eine längere Entwicklungsperiode für die Ausschaltung in den Keimdrüsen zur Verfügung steht, daß die primitiven Keimzellen eben die Potenz zur Organbildung oder Gewebsbildung lange bewahren, so also ein größerer Spielraum für die Ausschaltung zur Verfügung steht. Es wird damit der Gegensatz der beiden Anschauungen „Parthenogenese oder Blastomerentheorie" wesentlich gemildert. Sicher ist, daß wir im Ovarium genau dieselben Übergänge vom komplizierten Teratom bis zur einfachen Dermoidzyste bzw. Mischgeschwulst vorfinden können wie etwa bei Sakralgeschwülsten. Ebenso kommen im Hoden sehr komplizierte Geschwülste, die zum „fœtus in fœtu" gerechnet wurden, vor, andererseits Mischgeschwülste. Zwischen beiden Extremen findet man alle Übergänge, genau wie bei Teratomen anderer Gegenden. Ich weise hier auf die interessanten Mitteilungen VON HIPPELS hin, der eine gleiche morphologische Reihe, wie wir sie für Epignathus, Epigastrius, Sakralteratom uns vorführten, für Teratome der Augenhöhle aufgestellt hat. (Vgl. Kap. XVII, p. 316.) — Wie wir bei Teratomen an anderen Orten die Komplikation des Baues mit der Entstehungszeit der Ausschaltung in Zusammenhang brachten, so dürfen wir das nach meiner Ansicht auch bei den Teratomen der Geschlechtsdrüsen. Es wird eine Aufgabe weiterer Forschung sein, festzustellen, zu welcher Zeit den primitiven Geschlechtszellen noch die Fähigkeit, mannigfache Gewebe zu bilden, zugeschrieben werden darf. —

Ich möchte hier noch eine Bemerkung machen, um etwaigen Mißverständnissen vorzubeugen. Wenn wir für die komplizierteren Bildungen eine frühere Terminationsperiode der Ausschaltung annehmen, als für einfachere Teratome, so ist damit nicht gesagt, daß nicht vielleicht auch für einfachere Teratome eine frühe Ausschaltung möglich ist. Es ist denkbar, daß die ausgeschalteten Zellen ihre Potenzen aus irgend welchen Gründen nicht voll entfalten. Der Vorteil des Begriffs der „Terminationsperiode" gegenüber Entstehungszeit ist es eben, daß dies Verhältnis klar zum Ausdruck gebracht wird (vgl. Epignathus).

1) RIBBERT, Geschwülste, p. 627: „Ich bin also der Meinung, daß die Embryome von Keimzellen abgeleitet werden, die in früher Embryonalzeit abgesprengt wurden und sich dann selbständig, wenn natürlich auch unter den abnormen Bedingungen, rudimentär entwickelten".

Da, wie wir sahen, für die Entstehung der Teratome in den Keimdrüsen Parthenogenese in Anspruch genommen worden ist, so dürfte hier ein kurzer Hinweis auf die interessanten Versuche von J. LOEB über künstliche Parthenogenese am Platze sein, zumal diese Versuche nach meiner Überzeugung auch in anderer Hinsicht für die Lehre von den Geschwülsten bedeutungsvoll sind, wie ich weiterhin ausführen will.

LOEB[1]) gelang es, durch verschiedene Einflüsse, insbesondere durch Wasserverlust, bei einer großen Reihe von Eiarten Parthenogenese zu erzielen, bei welchen niemals natürliche spontane Entwicklung ohne Befruchtung beobachtet wird. Insbesondere Eier von Echinodermen (Arbacia, Strongylocentrotus, Asterias), ferner solche von Anneliden (Chaetopterus), von Mollusken (Acmaea, Lottia) wurden zur Entwicklung gebracht. Durch viele Modifikationen seiner Versuche ist LOEB schließlich dahin gelangt, für Strongylocentrotus z. B. eine Methode zu finden, die zu einer Entwicklung führt, welche dem natürlichen Befruchtungsprozeß in jeder Beziehung, auch in morphologischer Hinsicht, nach Möglichkeit gleicht. Die Eier werden zuerst einer Fettsäure in bestimmter Konzentration (z. B. Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure) ausgesetzt, sie bilden nach Einwirkung dieser Säure, sobald sie für einige Zeit wieder in normales Seewasser zurückgebracht worden sind, eine Membran, die sich in nichts von der „Befruchtungsmembran“ unterscheidet. Als Befruchtungsmembran wird die Membran bezeichnet, die sich nach dem Eindringen eines Spermatozoons in das Ei in typischer Weise bildet. Aus dem normalen Seewasser werden die Eier nach Bildung der Membran in eine Mischung von 100 ccm Seewasser + $2^1/_2\, n\, NaCl$-Lösung gebracht und bleiben hierin 20—50 Minuten. Nach dieser Zeit werden die Eier aus dem hypertonischen Seewasser in normales Seewasser zurückgebracht. Sie beginnen dann bald, sich zu furchen und sich vollkommen normal zu entwickeln.[2])

Die LOEBschen Versuche scheinen mir für die Lehre von den Geschwülsten deshalb so sehr bedeutungsvoll, weil sie uns zeigen, daß durch Änderung des umgebenden Mediums in chemischer bzw. physikalisch-chemischer Hinsicht ein Wachstum erzeugt werden kann, das unter normalen Bedingungen niemals eintritt. Das kann für unsere Auffassung vom Wachstum der Geschwülste hochbedeutungsvoll werden. Ich will das zunächst am Beispiel des Teratoms erläutern. Viele Teratome — es ist das ein Punkt, auf den wir noch zurückkommen — wachsen erst, nachdem offenbar lange Zeit das „ausgeschaltete“ Material ohne Entwicklung, unverbraucht dagelegen hat. So beschreibt WILMS einen Tumor bei einer 28jährigen Frau, der in wenigen Monaten so gewachsen war, daß Operation erforderlich wurde.[3]) Es fand sich ein Teratom (Kiefer mit Zähnen). Wie kam es, nachdem offenbar lange Zeit keine wesentliche Entwicklung stattgefunden hatte, nun plötzlich zu einem derartigen Wachstum? RIBBERT würde etwa antworten: durch Ausschaltung von Wachstumswiderständen, aber wodurch kam nun diese Ausschaltung zustande? Hier zeigen die Versuche von LOEB einen Weg. Nach den Erfahrungen über künstliche Parthenogenese können wir uns

1) Die epochemachenden Arbeiten über künstliche Parthenogenese von LOEB sind jetzt gesammelt und in deutscher Sprache herausgegeben. (J. LOEB, Künstliche Parthenogenese und das Wesen des Befruchtungsvorgangs. Deutsche Ausgabe herausgegeben von J. LOEB und E. SCHWALBE. — Barth, Leipzig 1906.)

2) l. c. p. 330, 331.

3) Zieglers Beitr. 19, 1896, p. 378.

vorstellen, daß durch irgend welche Änderungen des Blutes oder der Gewebssäfte die Umgebung so verändert wurde, daß nun das früher verhinderte Wachstum stattfinden kann.

Selbstverständlich ist von einem Beweis, daß es so ist, noch keine Rede, wir haben nur endlich einmal eine Analogie für das uns sonst rätselhafte plötzliche Wachstum der Geschwülste gewonnen. Daß wir das für die Teratome eben Ausgeführte auf die Geschwülste übertragen können, liegt klar. Die Frage, warum fängt ein Tumor, der bezüglich seiner formalen Genese auf Entwicklungsstörung (Ausschaltung) zurückgeführt werden kann, plötzlich an zu wachsen, warum entsteht ein Tumor aus „ausgeschaltetem Material", ist meines Erachtens durch RIBBERT noch nicht beantwortet. Ich meine, es existieren zwei Möglichkeiten.

1. Die ausgeschalteten Zellen haben die prospektive Potenz nicht nur, sondern auch die prospektive Bedeutung, nach einer gewissen Zeit zu Tumoren bestimmter Beschaffenheit heranzuwachsen, wie etwa der Anlage der bleibenden Zähne, die im Fötus schon vorhanden sind, die prospektive Bedeutung zukommt, nach 6—25 Jahren (Weisheitszahn) zu einem bleibenden Zahn auszuwachsen. Das ist der Sinn der von BORST und mir[1]) aufgestellten Hypothese, die offenbar nicht ganz richtig von mancher Seite aufgefaßt worden ist.[2])

2. Die ausgeschalteten Zellen haben nur die prospektive Potenz der Tumorbildung, diese Potenz kann aber nur unter gewissen Umständen aktiviert werden. — Diese Aktivierung könnte nun durch chemische oder physikalisch-chemische Einflüsse in Analogie der künstlichen Parthenogenese bewirkt werden.

Bei Annahme dieser beiden Möglichkeiten ist die Richtigkeit der COHNHEIM-RIBBERTschen Theorie für die formale Genese vorausgesetzt. Endlich muß aber im Anschluß hieran betont werden, daß als dritte Möglichkeit für Geschwülste allgemein aufzustellen ist:

3. Allen normal differenzierten Zellen kommt die Potenz der Tumorbildung zu. Es sind irgend welche Einflüsse wie bei 2 angenommen (vielleicht auch parasitär), welche die Tumorbildung bewirken. Wir hätten in diesem Fall also keine Entwicklungsstörung anzunehmen.

Meinen Standpunkt bezüglich der COHNHEIM-RIBBERTschen Theorie und ihrer Anwendung auf die Geschwülste habe ich im ersten Teil dieses Werkes entwickelt. Für die Teratome ist diese Theorie sicher gültig. —

Die Teratome sind uns deswegen gerade so interessant, weil hier die formale Genese wenigstens bis zu einem gewissen Grade erkannt ist, wir werden deshalb Erscheinungen, die analog bei Teratomen und anderen Geschwülsten beobachtet werden, bei den Teratomen mit etwas mehr Aussicht auf Erkenntnis studieren können.

Zu diesen Erscheinungen gehört vor allem die Malignität. Wie bei anderen Tumoren gibt es auch bei den Teratomen und Mischgeschwülsten alle „Übergänge" von benignen zu malignen Geschwülsten.[3]) Wir sehen

---

1) In Teil I dieses Werkes, p. 166.

2) Zu weiteren Auseinandersetzungen ist hier natürlich kein Ort, doch glaube ich, daß sowohl RIBBERT wie LUBARSCH bei weiteren Erläuterungen das Berechtigte der von mir entwickelten Anschauungen anerkennen werden.

3) Es ist mir selbstverständlich nie eingefallen eine scharfe Scheidewand zwischen benignen und malignen Tumoren zu ziehen, wohl aber glaube ich, daß wir die Malignität als einen der wichtigsten klinischen und physiologischen Begriffe der

hier natürlich ganz von den Fällen ab, in denen ein Karzinom oder Sarkom in einem Teratom entsteht, dieser Fall ist zunächst der Analyse weniger zugänglich, wir haben vielmehr die Fälle im Auge, daß ein Teratom als solches metastasiert.[1]) Das kann unter Umständen bei verhältnismäßig vorgerücktem Alter des Trägers der Fall sein. Hier ist also nur eine der ersten beiden Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Entweder hatten die durch Entwicklungsstörung isolierten Zellen des Teratoms die prospektive Bedeutung, nach gewisser Zeit maligne zu wachsen, oder sie hatten wohl die Potenz, diese wurde aber erst durch irgend welche Einflüsse aktiviert. Die dritte Möglichkeit, daß aus vorher normalen Zellen in völlig normalem Verband durch irgend welche Einflüsse der maligne Tumor hervorgeht, ist natürlich für das Teratom nicht anzunehmen. Für welche der beiden ersten Möglichkeiten man sich entscheiden will, ist Ansichtssache, da gibt es keine Versuche, welche in der einen oder anderen Richtung drängen. Jedenfalls aber zeigt das Beispiel der Teratome, daß die von BENEKE, BORST und mir erwogene Möglichkeit einer angeborenen prospektiven Bedeutung der Zellen zur malignen Geschwulstentwicklung sich nicht so ohne weiteres abweisen läßt. Selbstverständlich braucht das, was für die Teratome gilt, durchaus nicht für alle Tumoren zu gelten, ich selbst habe mich sehr deutlich gegen eine vorzeitige Verallgemeinerung ausgesprochen, die der Forschung sicher nicht nützlich wäre. — Das maligne Wachstum der Teratome könnte nun in ähnlicher Weise durch physikalisch-chemische Einflüsse ausgelöst werden wie die LOEBsche künstliche Parthenogenese, das entspräche der zweiten von uns aufgestellten Möglichkeit.

An diesen Hinweis auf die Malignität der Teratome schließt sich eine weitere Frage. Man hat mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß ein Teil der hier behandelten Geschwülste die verschiedenen Gewebe in ausgebildeter, dem Alter des Trägers entsprechender Form enthalten. So wachsen die Haare der Dermoidzysten offenbar mit dem Träger, man findet in den Dermoidzysten ausgebildete Haut, Haare, Knochen, kein embryonales Gewebe.

Im Gegensatz hierzu finden sich in anderen Teratomen die Gewebe auf einer embryonalen Stufe. Diese sind vorwiegend die malignen Formen, ASKANAZY hat den Dermoidzysten die embryonalen Teratome ziemlich scharf gegenüber gestellt. Ich halte diese Scheidung zweier Typen für didaktisch sehr richtig, glaube aber nicht, daß wir einen so scharfen Gegensatz formulieren dürfen. Die embryonalen Teratome ASKANAZYS[2]) kommen „bis auf einen Fall" (achtjähriges Mädchen) nur in der Zeit zwischen dem 15. und 40. Lebensjahre vor, die Dermoidcysten in jedem Lebensalter. Zieht man aber nicht nur die Ovarialteratome, sondern auch die entsprechenden Teratome anderer Organe oder Körperteile in Betracht, so läßt sich dieser von ASKANAZY formulierte Gegensatz nicht aufrecht erhalten. Rasch wachsende Teratome kommen vielmehr im Kindesalter gerade so gut vor, wie in der von ASKANAZY angegebenen Lebenszeit, ja manche Teratome wachsen unmittelbar nach der Geburt sehr rasch. Freilich muß zugegeben werden,

---

Geschwulstlehre klar festhalten müssen, und daß es einer Erklärung des „maligne Werdens" von Geschwülsten durchaus bedarf. Bezüglich der Begriffsbestimmung der Malignität schließe ich mich im wesentlichen HANSEMANN an. Zu längeren Auseinandersetzungen ist hier nicht der Ort. (Vgl. LUBARSCH, Ergebn., X., p. 663.)

1) Vgl. ASKANAZY l. c. p. 93.

2) Vgl. l. c. p. 95.

daß aus der älteren Literatur — welche ich bei der Zusammenstellung, auf die sich meine Ansicht stützt, vorwiegend benutzen mußte — meist die genaue histologische Beschaffenheit der Teratome, insbesondere, ob das Gewebe embryonalen Charakter hat oder nicht, schwer zu ersehen ist, weil eben nicht unter diesem Gesichtspunkte untersucht wurde. Ich muß also die behandelte Frage zur Zeit als noch nicht abgeschlossen betrachten, hier müssen weitere Untersuchungen einsetzen. Es ist hier vielleicht die Möglichkeit gegeben, die Bedingungen des malignen Wachstums etwas näher zu analysieren. Insofern scheint mir eine solche Untersuchung, die das vorhandene Material der extragenitalen Teratome unter den von ASKANAZY gegebenen Gesichtspunkten sichtete, recht interessant.

Zum Schluß muß auf die experimentellen Teratome hingewiesen werden, die FÉRÉ[1]), HANSEMANN, WILMS[2]), STILLING[3]), in neuester Zeit VON HIPPEL[4]) gewonnen haben. Auch die Versuche RÖSSLES[5]) müssen hier erwähnt werden. Die Versuche beweisen, daß aus embryonalem Material teratomähnliche Bildungen hervorgehen können. Sollte eine sichere Methode der Erzeugung echter Teratome auf diese Weise sich ausarbeiten lassen, so würde das für unsere Erkenntnis der Geschwulstgenese von größter Wichtigkeit sein. Systematische Versuche an einem sehr großen Material unter Benutzung namentlich auch von Gesichtspunkten, die EHRLICH in seinem Karzinomvortrag[6]) entwickelte, könnten hier alsdann weitere Aufklärung bringen. Insbesondere scheint mir notwendig festzustellen, in welchem Umfange experimentell erzeugte Teratome nun wiederum transplantierbar, von einem Tier auf das andere übertragbar sind. Doch können die bisherigen Versuche nur als ein Anfang auf einem aussichtsreichen Wege betrachtet werden.

Hiermit schließe ich die allgemeine Besprechung der Teratome. Die folgende Tabelle stellt neben die symmetrischen Formen der Doppelmißbildungen die entsprechenden der asymmetrischen und die Teratome, die den besprochenen Zusammenhang mit asymmetrischen Doppelbildungen zeigen. Es ist das ein zunächst rein morphologischer Vergleich. Ich möchte aber von vornherein einer möglichen falschen Auslegung begegnen. Schon der morphologische Anschluß mancher parasitischen Doppelbildungen an entsprechende symmetrische Formen ist schwer und unscharf bzw. hypothetisch, der Anschluß der Teratome an die asymmetrischen Doppelbildungen nur zum Teil klar. Ich habe nur einige Reihen ausgesucht, die einigermaßen sichere Übersicht gestatten. Das Ganze ist nur als eine Zusammenstellung zur übersichtlichen Erläuterung des Ausgeführten zu betrachten.[7])

Symmetrische Doppelbildungen	Asymmetrische Doppelbildungen	Teratom
Craniopagus	Craniopagus parasiticus	Schädelteratome (?)
?	Epignathus	Rachenpolyp
Thoracopagus	Thoracopagus parasiticus, Epigastrius	Mediastinalteratome inclusio abdominalis
Pygopagus	Sakralparasit	Sakralteratome.

1) Vgl. Literaturverz.. Kap. VIII.
2) Vgl. Verh. Pathol. Gesellsch. Breslau, p. 79.
3) Verh. Path. Ges. Cassel, p. 122 ff.
4) Mündliche Mitteilung.
5) RÖSSLE J. B. 1905.
6) Zeitschr. f. ärztl. Fortb. 1906.
7) Vgl. K. VIII.

Literatur.

Insbesondere die schon früher zitierten Arbeiten und Monographien von BRAUNE, HIMLY, ASKANAZY, BORST, RIBBERT, SCHWALBE, WILMS, dann *R. Meyer, Lubarschs Ergebnisse, Bd. IX, 2.*

Kapitel XXI.

Doppelbildungen bei Wirbellosen. Mehrfachbildungen.

Anhang: Vergleichende Nomenklatur.

Daß Doppelbildungen auch bei Wirbellosen vorkommen, kann hier nur erwähnt werden, es müßte ein genaues Eingehen auf die Organisation der Wirbellosen stattfinden, um den Vergleich mit den Wirbeltieren zu ermöglichen.[1]) Das liegt außerhalb des Rahmens dieses Werkes. Besonders hinweisen will ich auf die neuen Untersuchungen von KORSCHELT[2]) über Doppelbildungen bei Lumbriciden. Die experimentellen Doppelbildungen der Wirbellosen sind in den vorhergehenden Kapiteln vielfach berücksichtigt worden.

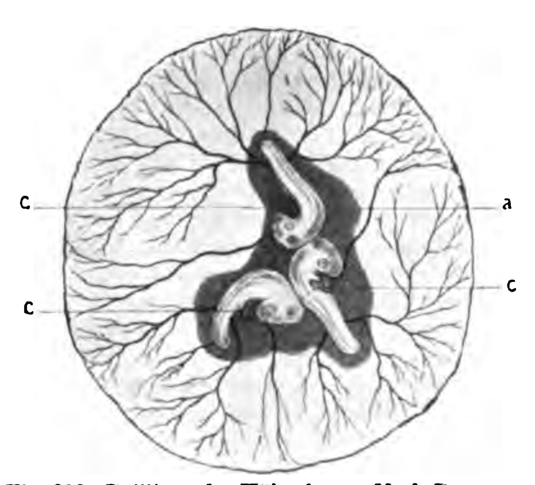


Fig. 390. Drillinge des Hühnchens. (Nach DARESTE.)

Dreifach- und Mehrfachbildungen sind bei Wirbeltieren und Menschen außerordentlich selten. In der Regel sind Drillinge des Menschen nicht eineiig, vielmehr findet sich neben eineiigen Zwillingen ein zweites Ei, oder auch alle drei Kinder entstammen verschiedenen Eiern. Von eineiigen Drillingen gilt ganz Analoges wie von eineiigen Zwillingen.[3]) Eineiige Vierlinge bzw. weitere Mehrfachbildungen sind wohl noch nicht sichergestellt, dagegen ist der Fall beschrieben, daß eineiige Drillinge und eineiige Zwillinge (also zweieiige Fünflinge) geboren wurden.

In sehr seltenen Fällen sind Acardii bei einer Drillingsgeburt beobachtet worden, bei einer Vierlingsgeburt wurden Acardii von BAART DE LA FAILLE beobachtet (s. Epignathus).

Die Drillingsmißbildungen sind nach Analogie der Doppelmißbildungen leicht zu verstehen. Man muß entsprechend bei Drillingsbildungen die großen Gruppen der symmetrischen und asymmetrischen unterscheiden.

---

1) Vgl. die Beobachtung von REICHERT an Astacus u. a.
2) Festschr. f. WEISMANN, vgl. J. B. 1904, II, p. 154 u. p. 187.
3) Vgl. AHLFELD, l. c. p. 99, GURLT, l c. II, p. 198, TARUFFI, III, p. 458, KLAUSSNER l. c. Fig. 38—47, p. 31—35.

Am häufigsten ist von den symmetrischen die der Duplicitas anterior entsprechende Form, also eine Triplicitas anterior. Nehmen wir an, daß die Duplicitas anterior durch Spaltung zustande kommt, so setzt eine Triplicitas anterior eine doppelte Spaltung voraus. Entweder mußten beide Spaltungen gleichzeitig geschehen oder das eine Spaltstück trennte sich nachträglich wiederum in zwei.

Es sollen hier die einzelnen Formen nicht durchgenommen werden. Die asymmetrischen Formen sind ebenfalls analog zu verstehen. Ich erinnere an den Fall von BAART DE LA FAILLE, der eine Vierlingsgeburt darstellen würde, wenn man die parasitär vorhandene Doppelbildung als voll zählen will. — Daß multiple Teratome vorkommen, muß in diesem Zusammenhang erwähnt werden.

Fig. 391. Fig. 392.

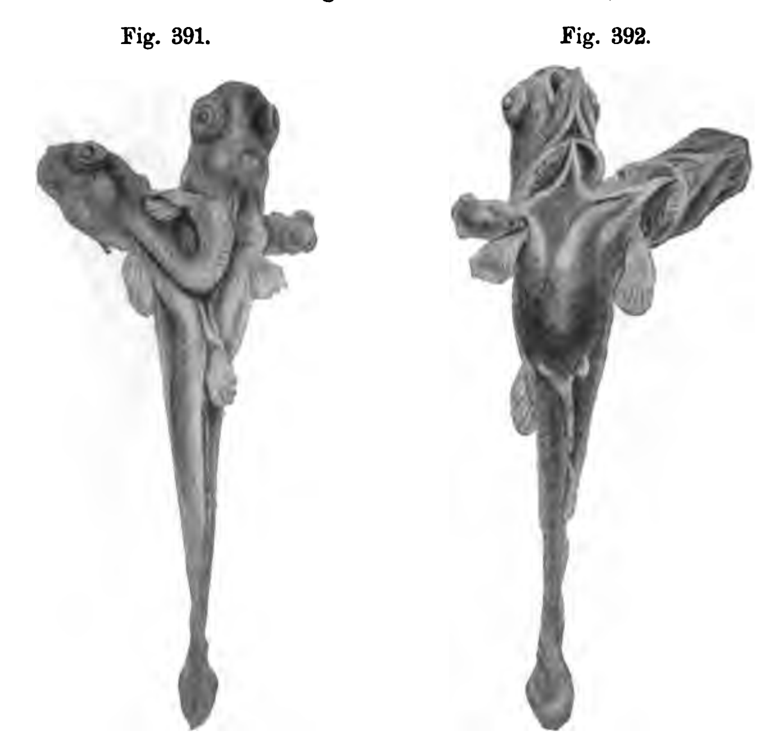


Fig. 391 und 392. Dreifachbildung von Salmo fario. (Nach KLAUSSNER, Taf. VII, Fig. 42 u. 43.)

Über Physiologie, Klinik der Drillinge ist bei ihrer Seltenheit kaum eine Bemerkung nötig, die Analogien mit entsprechenden Zwillingsbildungen liegen auf der Hand.[1])

Ich führe zwei Beobachtungen KLAUSSNERS an, die geeignet sind, eine Vorstellung über Dreifachbildungen zu geben.

Der erste Fall ist in Fig. 391 u. 392 dargestellt.[2])

„Diese Dreifachbildung bei einer ausgeschlüpften Forelle ist in Dorsal- und Ventralansicht wiedergegeben. Die Teilungsstelle entspricht dem vorderen Drittel der ganzen Körperlänge. Der eine Kopfteil setzt

1) Über Häufigkeit s. Kap. I.
2) KLAUSSNER, Taf. VII, Fig. 42 u. 43, p. 33.

sich in der Richtung der Körperachse an, der zweite, diesem an Größe und Entwicklung gleichkommend, steht in einem Winkel von etwa 45° dazu; der dritte Kopfteil, klein und verkümmert, weicht in fast rechtem Winkel von der Hauptachse ab.

Bei der Dorsalansicht fallen folgende Einzelheiten auf:

Direkt an die Schwanzflosse anschließend liegen in der Mitte zwischen den beiden Muskelplatten die Reste der Embryonalflosse als feiner, schmaler Streifen, der dicht an der Rückenflosse endet. Der untere Rumpf- und der Kaudalteil sind lang gestreckt und normal entwickelt. Von der Rückenflosse an beginnt die Teilung.

Fig. 393. Fig. 394.

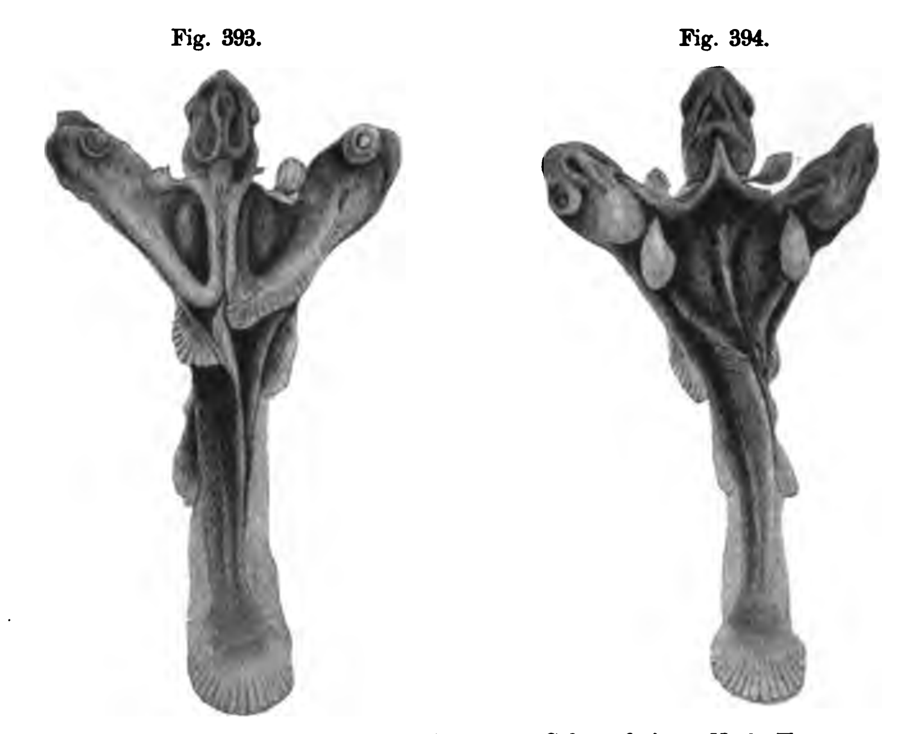


Fig. 393 und 394. Dreifachbildung von Salmo fario. (Nach KLAUSSNER, Fig. 44 u. 45.)

Der linksseitige und mittlere Kopfteil sind in ihrer Entwicklung ziemlich gleichwertig. Man erkennt beim mittleren die Augen und Großhirnanlagen, sowie linkerseits die Brustflosse. Ebenso sind beim linksseitigen diese Teile gut erkenntlich. Dicht hinter der Hirnanlage sieht man fernerhin seitlich am Kopfe die Kiemendeckel vorstehen, sowie beiderseits dahinter die Brustflossen.

Die Muskelwülste sind hier schmal und gerade gestreckt, beim mittleren dicker und etwas gekrümmt. Der rechtsseitig gelegene kleine parasitäre Kopfteil steht im rechten Winkel zum mittleren und ist von knolliger Gestalt, an der nur vorne zwei rudimentäre Augenanlagen erkannt werden können.

Dicht hinter diesem Parasiten befindet sich die zum mittleren Komponenten gehörige rechtsseitige Brustflosse.

Bei der Ventralansicht (Fig. 392) erkennt man von der Schwanzflosse nach aufwärts ebenfalls Reste der embryonalen Flosse, daran anschließend die Afterflossen und zu beiden Seiten dieser die kleinen Bauchflossen. Der Bauch ist normal. Der Unterkiefer des mittleren Kopfes ist spitz, der des größeren lateralen etwas breiter. Hinter dem Unterkiefer liegt bei beiden der Kiemendeckel, unter dem die Kiemen zu sehen sind. Die beiden jederseits vom Kiemendeckel nach abwärts und außen ziehenden Leisten sind die Kiemenwülste. Bei den Parasiten sind die Augenanlagen in dieser Ansicht besser als dorsal zu sehen. Die Kiemenanlagen sind vorhanden, das Operculum fehlt."

Der zweite Fall ist in Fig. 393 und 394 dargestallt.

„Auch hier liegt eine Dreifachbildung der Forelle vor, die sich jedoch von der vorhergehenden durch die gleichmäßige Entwicklung der drei Komponenten unterscheidet, im wesentlichen aber die gleichen Verhältnisse wie diese darbietet.

An die breite Schwanzflosse setzt sich die hier besser als dort erhaltene embryonale Flosse an; an diese schließt sich die Afterflosse; entsprechend der Rückenflosse beginnt, etwa wie dort, die Teilung derart, daß die beiden seitlichen Anlagen zur mittleren jederseits in einem Winkel von etwa 45° stehen.

Die drei Köpfe mit Augen- und Hirnanlage, die Kiemen und Kiemenwülste, die Brustflossen und Muskelanlagen sind ebenso ausgebildet wie bei voriger Dreifachbildung, so daß hier nichts Neues zu erwähnen ist.

Anhang.

Vergleichende Nomenklatur.

1. Die Einteilung Geoffroy St. Hilaires
im Vergleich mit der im vorliegenden Buch gebrauchten Einteilung.

Wir haben im ersten Teil, p. 211, schon die Einteilung Geoffroy St. Hilaires tabellarisch gegeben, wir hatten weiterhin wiederholt Gelegenheit, auf dieselbe hinzuweisen.

Hier führe ich die Einteilung mit den Definitionen Geoffroy St. Hilaires an, was zugleich einen Vergleich mit der im vorhergehenden Werk gebrauchten Nomenklatur ermöglicht.

Omphalosite (Adelphosite Dareste) = Acardii.

Einteilung: a) Paracéphaliens, c) Acormiens,
b) Acéphaliens, d) Anidiens.

I. Paracéphalien. Entspricht im ganzen dem Hemiacardius.
Geoffroy St. Hilaire (II., p. 440) teilt ein:

1. Tête mal conformée, mais encore volumineuse; face distincte avec une bouche et des organes sensitifs rudimentaires; membres thoraciques existant . . . . I. Paracéphale.
2. Tête mal conformée, mais encore volumineuse; face distincte; organes sensitifs rudimentaires; point de membres thoraciques. II. Omacéphale.[1]

---

1) ὦμος Schulter.

3. Tête représentée par une tumeur informe, avec quelques appendices ou replis cutanés en avant; membres thoraciques existant III. Hémiacéphale.

(In neuerer Zeit wird von manchen französischen Autoren [DESORMEAUX und GERVAIS] noch eine Art als Pseudocéphale unterschieden. GUINARD, p. 402.)

II. Acéphale. Entspricht dem Acephalus. Unterabteilungen GEOFFROY ST. HILAIRE, II, p. 468:

1. Corps mal symétrique, irrégulier, mais ayant ses diverses régions bien distinctes; thorax existant complètement ou presque complètement, et portant les membres thoraciques ou au moins l'un d'eux . . . . I. Acéphale.
2. Corps mal symétrique, irrégulier, ayant ses diverses régions bien distinctes, point de membres thoraciques . II. Péracéphale.[1]
3. Corps non symétrique, très irrégulier, informe, ayant ses diverses régions peu ou point distinctes: membres très-imparfaits, rudimentaires ou mêmes nuls . . . . III. Mylacéphale.[2]

III. Anidiens.[3] Nur eine Art. = Anideus, Amorphus (s. Kap. Acardii). GEOFFROY ST. HILAIRE, II, p. 528.

IV. Acormiens.[4] GUINARD, p. 405, unterscheidet Acormiens entsprechend den Acormis (s. Acardii) und unterscheidet zwei Typen: Céphalidie und Hétéroïdie. Die „Céphalidie" wird durch Monstren, die nur aus einem isolierten Kopf bestehen, dargestellt, bei der Hétéroïdie findet man rudimentären Kopf und Kaudalende, die von einer Masse, welche dem Anideus vergleichbar ist, getrennt sind.

An die Anidiens schließt GEOFFROY ST. HILAIRE die „monstres (unitaires) parasites" (p. 536). Er versteht darunter die „Molen" (sie werden auch als Zoomyliens bezeichnet). Sie wurden von einigen französischen Autoren mit den „Anidiens" vereinigt (vgl. GUINARD, p. 410). Außerdem gehören aber Ovarialteratome hierher. GEOFFROY ST. HILAIRE, II, p. 556—557.

Die „monstres doubles" werden von GEOFFROY ST. HILAIRE, wie erwähnt, eingeteilt in Autositaires und Parasitaires.

Zum Verständnis der Nomenklatur ist zu bemerken, daß GEOFFROY ST. HILAIRE alle Doppelmonstren — nur einige wenige Formen fügen sich der Einteilung nicht — in drei große Abteilungen unterbringt, die er als Adelphe (adelphus, ἀδελφος), Dyme (dymus, δυμος von δύο, für Zwilling) und Page (pagus von παγεὶς vereinigt) bezeichnet.[5]

1. Doubles inférieurement et simples supérieurement
   Adelphe (= Duplicitas posterior).
2. Doubles supérieurement et simples inférieurement
   Dyme (= Duplicitas anterior).
3. Doubles supérieurement et inférieurement
   Page.

Wie aus unserer im I. Teil, p. 211, mitgeteilten Tabelle hervorgeht, teilt GEOFFROY ST. HILAIRE die monstres doubles autositaires in 3 Stämme. Die erste Familie des 1. Stammes heißt Eusomphaliens.[6]

---

1) πέρα oder πέραν jenseits, über hinaus (das lateinische trans).
2) μυλη griechisches Wort für Mißbildung, „Mole", Mondkalb.
3) ἀν etwa dem deutschen „un" in Ungestalt usw. entsprechend, εἰδος Gestalt.
4) κόρμος Rumpf.
5) l. c. III, p. 43.
6) εὖ gut, wohl.

Hauptcharaktere: Beide Individualteile fast vollständig, nur geringer Zusammenhang, zweinabelig: Pygopage (= Pygopagus), Métopage[1]) (= Craniopagus frontalis bzw. parietalis) [?], Céphalopage (= Craniopagus mit ungleichnamiger Vereinigung von Schädelteilen. Dieses Merkmal wird als Typus aufgeführt).[2])

Monstres doubles monomphaliens.[3])

A. Union sous-ombilicale.

1. Deux individus à ombilic commun, réunis dans la région hypogastrique . . . . Ischiopage.

B. Union sus-ombilicale.

2. Deux individus réunis de l'extrémité inférieure du sternum à l'ombilic commun . . . . Xiphopage.

3. Deux individus à ombilic commun réunis face à face sur toute l'étendue du thorax . . . . Sternopage.

4. Deux individus à ombilic commun, réunis latéralement sur toute l'étendue du thorax . . . . Ectopage.[4])

5. Deux individus à ombilic commun, réunis latéralement sur toute l'étendue du thorax et du cou, et jusque par les mâchoires. Hémipage.[5])

Monstres doubles sycéphaliens.

3 Genres: Janiceps,[6])
Iniope,[7])
Synote (s. Cephalothoracopagus).[8])

Monstres doubles monocéphaliens.[9])

1. Troncs séparés au-dessous de l'ombilic, réunis au-dessus: trois ou quatre membres thoraciques: une seule tête, sans aucune partie surnuméraire à l'extérieur . . . . Déradelphe.[10])

(Entspricht einer Form des Cephalothoracopagus monosymmetros.)

2. Troncs séparés au-dessous de l'ombilic, réunis au-dessus, et confondus même en un tronc en apparence simple dans sa portion supérieure: deux membres thoraciques seulement: une seule tête, sans aucune partie surnuméraire . . . . Thoradelphe[11])
(Duplicitas posterior).

Hier ist von neueren französischen Autoren (DARESTE, JOLY, GUINARD [p. 440]) eingeschaltet: Genre Iléadelphe; entsprechend einer Duplicitas posterior mit weniger weitgehender Spaltung. GUINARD charakterisiert: Une seule tête, un tronc unique, muni de deux pattes antérieures, s'élargissant, à partir de la région lombaire, pour se diviser en deux arrière-trains, à peu près normaux. —

1) p. 56. Front à front et vertex à vertex. μέτωπον Angesicht, Stirn.
2) l. c. III, p. 61. (GUINARD versteht trotz seiner mit GEOFFROY ST. HILAIRE übereinstimmenden Definition nach der Abbildung Fig. 214 auch Craniopagus parietalis unter diesem Namen) Übrigens scheint nach der zitierten Literatur auch GEOFFROY ST. HILAIRE unsere Craniopagus parietalis und occipitalis hierher zu rechnen.
3) III, p. 67, 68.
4) Stark monosymmetrische Form des Sternopagus, bzw. Thoracopagus. ἐκτός außerhalb, außer.
5) Vgl. Prosopothoracopagus, cf. p. 236 ff.
6) Janus und caput.
7) ἰνίον Hinterhaupt, Genick und ὤψ Gesicht.
8) συν zusammen τὸ οὖς, ὠτος Ohr.
9) GEOFFROY ST. HILAIRE, III, p. 141.
10) δέρη Hals.
11) von θώραξ Brust.

3. Un tronc unique mais double dans toutes ses régions: huit membres par lesquels quatre paraissent être dorsaux et dirigés supérieurement . . . . Synadelphe.

(Nur bei Tieren beobachtet, wäre als ein Cephalothoraco-Ileopagus aufzufassen.)

Monstres doubles sysomiens.[1])

1. Deux corps distincts supérieurement, dès la région lombaire: deux thorax complets et séparés: deux membres pelviens, quelquefois les rudimens d'un troisième . . . . Psodyme.[2])

(Gehört zu Duplicitas anterior bzw. Ileoxiphopagus monosymmetros.)

2. Deux corps distincts supérieurement; thorax confondus inférieurement, séparés supérieurement: deux membres pelviens, quelquefois les rudimens d'un troisième. . . . . Xiphodyme.

(Entspricht dem Ileothoracopagus.)

3. Corps unique, à une seule poitrine, dont le sternum est opposé à deux colonnes vertébrales: deux cous: membres thoraciques, aussi bien que les membres pelviens, au nombre de deux, quelquefois avec les rudimens d'un troisième . . . . Dérodyme.[3])

(Duplicitas anterior, bzw. manche Formen von Ileothoracopagus monosymmetros.)

Monstres doubles monosomiens.[4])

(Alle Formen gehören zur Duplicitas anterior.)

1. Un seul corps: deux têtes séparées, mais contiguës, portées sur un col unique . . . . Atlodyme.[5])

2. Un seul corps: deux têtes réunies en arrière par le côté. Iniodyme.[6])

3. Un seul corps: tête unique en arrière, mais se séparant en deux faces distinctes à partir de la région oculaire . . . . . Opodyme[7]) (Diprosopus).

(Joly hat im Anschluß an die Einteilung von Geoffroy St. Hilaire als 4. Abteilung der monstres doubles monosomiens das Genre rhinodyme unterschieden. Die Definition lautet:[8])

Un seul corps, tête unique en arrière, mais formée en avant de deux moitiés de face tout à fait contiguës, mais non complètement soudées sur la ligne médiane; appareil oculaire atrophié ou nul du côté de l'axe d'union; deux demi-nez contigus, séparés à leur origine par un léger enfoncement. —

Man wird diese Form vielleicht besser als Einzelmißbildung mit tiefer medianer Gesichtsspalte ansehen. Joly beschrieb diese Mißbildung bei einer Katze.)

Die zweite große Ordnung der „monstres doubles", nämlich die monstres doubles parasitaires, teilt Geoffroy St. Hilaire, wie aus Teil I, p. 211 ersichtlich, in 3 Stämme und 5 Familien, die folgendermaßen heißen: Hétérotypiens, Hétéraliens, Polygnathiens, Polyméliens, Endocymiens.

Die Unterabteilungen sind im folgenden charakterisiert.[9])

---

1) Geoffroy St. Hilaire, III, p. 156.
2) ψόα Bauch.
3) δέρη Hals.
4) Geoffroy St. Hilaire, III, p. 191.
5) Atlas, 1 Halswirbel.
6) ἰνίον s. oben.
7) ὤψ s. oben.
8) Guinard, l. c. p. 463.
9) l.c. III, p. 211.

Monstres hétérotypiens.

1. Sujet accessoire, très-petit, très-imparfait, mais encore pourvu d'une tête distincte et de membres pelviens au moins rudimentaires: son corps implanté sur la face antérieure du corps du sujet principal.
Hétéropage[1])
(Thoracopagus parasiticus).

2. Sujet accessoire, très-petit, très-imparfait, privé de tête et quelquefois de thorax, implanté sur la face antérieure du corps du sujet principal . . . . Hétéradelphe
(Epigastrius c. acardio parasitico acephalo).

3. Sujet accessoire, très-petit, très-imparfait, réduit à une tête imparfaite portée par l'intermédiaire d'un col et d'un thorax très rudimentaires sur la face antérieure du corps du sujet principal.
Hétérodyme
(Epigastrius c. acardio parasitico acormo).

Zwischen Hétérodyme und Hétéradelphe schaltet GUINARD[2]) nach DARESTE ein: Genre hétéromorphe.

„Dans ce genre, les deux sujets sont unis par leurs extrémités pelviennes, à la façon des ischiopages, mais tandis que l'un d'eux est complet, l'autre est un acéphalien réduit simplement à un train postérieur."

Monstres doubles hétéraliens.[3])

Hierzu gehört nur: genre épicome, von GEOFFROY ST. HILAIRE[4]) wie folgt charakterisiert:

Une tête accessoire, imparfaitement conformée, mais complète, insérée par son sommet sur le sommet de la tête principale.
Épicome.[5])
(Craniopagus parasiticus.)

Monstres doubles polygnathiens.[6])

(Man vergleiche das Kapitel Epignathus, Kap. XVII und Anfang XVIII.)

1. Une tête accessoire, très-incomplète et très-mal conformée dans toutes ses parties attachée au palais de la tête principale. Epignathe.

2. Une tête accessoire, très-incomplète et rudimentaire dans la plupart de ses parties, attachée à la mâchoire inférieure de la tête principale . . . . Hypognathe.

3. Une tête accessoire, presque réduite à une mâchoire inférieure attachée à celle da la tête principale . . . . Augnathe.

Neuere französische Autoren haben hier zugefügt (vgl. Kap. XVIII):
Genre plésiognathe,[7]) myognathe,[8]) desmiognathe.[9])

---

1) ἕτερος der andere.
2) l. c. p. 470.
3) ἅλως Tenne, Hof, die Namengebung von G. ST. HILAIRE ist mir hier nicht ganz klar geworden.
4) l. c. III, p. 241.
5) κόμη Haupthaar, Scheitel.
6) πολύς viel γνάθος Kiefer, GEOFFROY ST. HILAIRE, III, p. 251.
7) πλησίος nahe, Nachbar.
8) μῦς Muskel.
9) δέσμιος gebunden, verbunden.

Monstres doubles polyméliens.[1][2]

(Man vergleiche Kap. XVIII und XIX.)

1. Un ou deux membres accessoires dans la région hypogastrique derrière ou entre les membres pelviens normaux . . . . Pygomèle.[3])
2. Un ou deux membres accessoires insérées sur l'abdomen, entre les membres thoraciques et les membres pelviens . . . Gastromèle.[4])
3. Un ou deux membres accessoires insérés sur le dos Notomèle.[5])
4. Un ou deux membres accessoires insérés sur la tête Céphalomèle.
5. Un ou deux membres accessoires insérés par leur base sur les membres principaux . . . . Mélomèle.

JOLY fügte hinzu: Genre déromèle, hier befinden sich die überzähligen Gliedmaßen am Hals:

Un ou deux membres accessoires, fixés sur le cou du sujet principal et soudés aux vertèbres de la région cervicale.[6])

Les monstres doubles par inclusion ou endocymiens.[7])

Inclusion sous-cutanée = dermocyme.[8])[9])
Inclusion abdominale = endocyme.[10])

2. Einteilung von Taruffi

mit Zufügung der im vorliegenden Buch oder von GEOFFROY ST. HILAIRE gebrauchten Synonyma. Die Einteilung GEOFFROY ST. HILAIRES ist im vorhergehenden mit unserer verglichen.

I. Disomata dierita (getrennte, freie Doppelbildungen).
- A. Disomata monocoria (freie eineiige Zwillinge).
- B. Disomata omfalo-angiopaghi (Acardii).
  - a) Paracephala.
  - b) Acephala.
  - c) Amorpha.

II. Disomata simmetra.
- 1. Syncephalus.
  - A. Syncephalus disomus (Craniopagus).
    Unterabteilungen:[11]) Acrocephalopagi (= Craniopagus parietalis), Iniopagi (= Craniopagus occipitalis), Metopagi (Craniopagus frontalis, (Fall von Münster).
  - B. Syncephalus thoracopagus.
    - a) Diprosopus monopedius (s. Prosopothoracopagus).
      - α) Diprosopus dichordus distans.
        Diprosopus tetraophthalmus, triophthalmus, diophthalmus.
      - β) Diprosopus dichordus proximus vel conjunctus[12]).
    - b) Janiceps < teleus (= symmetros) / ateleus (= asymmetros) < cyclosps / aprosopus synotus
    - c) Monoprosopus (= monocephalus G. S. H.).

---

1) GEOFFROY ST. HILAIRE, p. 264.
2) μέλος Glied.
3) πυγή Steiß.
4) γαστήρ Magen, Bauch.
5) νῶτος Rücken.
6) GUINARD, p. 485.
7) κῦμα Embryo, Foetus.
8) GEOFFROY ST. HILAIRE, p. 298.
9) δέρμα Haut.
10) ἔνδον drinnen.
11) II, S. 266.
12) Duplicitas ant. + post. Zitiert als Beispiel PANUM, Virch. Arch. Bd. 72, p. 180.

C. Syncephalus ileopagus (= Ileadelphe[1]) französischer Autoren).
- a) S. mesopagus (tetrapus; tripus, dipus).
- b) S. mesodidymus (Duplicitas media).

2. Dicephalus.

A. Lecanopagus[2]).
- a) Ischiopagus
  - Dichordus euthygrammus (disymmetrische und monosymmetrische Form)
  - Dichordus catagoniodes[3]) (Formen des Ileothoracopagus bzw. Duplicitas ant.)
- b) Pygopagus.

B. Somatopagus[4]).
- a) Somato-parallelus — α) tetrapus — 1) tetrabrachius (= Ileothoracopagus asymmetros)
- b) Somato-catagoniodes[5])
  - α) tripus (= Ileothoracopag. monosymmetros)
    - 1) tetrabrachius
    - 2) tribrachius
  - β) dipus
    - 1) tetrabrachius
    - 2) tribrachius
    - 3) dibrachius
- c) Somato-mesopagus[6])
  - α) tetrapus[7])
  - β) tripus[8])
  - γ) dipus diurus[9])

C. Diprosopus.
- a) Diprosopus tetrophthalmus.
- b) Diprosopus triophthalmus.
- c) Diprosopus diophthalmus.

3. Thoracopagus.

A) Xiphopagus.

B) Sternopagus.
- a) Sternopagus tetrabrachius.
- b) Sternopagus tribrachius.
- c) Sternopagus dibrachius.

III. Disomata asymmetria.

A. Cephalo-parasitus.
B. Prosopo-e trachelo-parasitus.
C. Thoraco-parasitus.
D. Gastro-parasitus.
E. Lecano-parasitus.
F. Melomelus.

Ich verzichte für diesen zweiten Abschnitt auf die Wiedergabe der sehr weitgehenden Unterabteilungen TARUFFIS.

---

1) TARUFFI l. c. p. 336 schreibt versehentlich Ileadelphe GEOFFROY ST. HILAIRE. Dieser kannte die Gattung noch nicht.

2) λεκάνη, Schüssel, Becken, („uniti colli pelvi") TARUFFI. Zusammenhang mit dem Becken.

3) TARUFFI rechnet hierher den Fall von Emmen. AHLFELD Atlas, XII. Taf., Fig. 1.

4) Zusammenhang mit Becken und Thorax. Vgl. TARUFFI, II, p. 408.

5) (= Duplicitas anterior bez. Ileothoracopagus monosymmetros).

6) Formen, die oben und unten divergieren.

7) Beispiel FÖRSTER Taf. IV, Fig. 4, von FÖRSTER als Thoracopagus tribrachius bezeichnet. (Ectopagus von GEOFFROY ST. HILAIRE). Hierher wird auch der Rachipagus gezählt.

8) Hierher z. B. der Fall D'ALTON (in BRAUNE), vordere und hintere Duplicitas.

9) Vgl. TARUFFI, II, p. 481. Eigner Fall.

Schwalbe	Förster (1861)	Ahlfeld	Marchand
Freie Doppelbildungen.	—	—	—
I. Eineiige symmetrische Zwillinge	—	Homologe Zwillinge (Omphalopagus)	Gemini monoch aequales
II. Eineiige asymmetrische Zwillinge (Acardii)	Acardiaci (monstra per defectum) (später von Förster zu den Doppelbildungen gestellt)	Acardiacus	Gemini monoch inaequales
Zusammenhängende Doppelbildungen (nicht gesonderte).			
Symmetrische (doppeltsymmetrische und einfachsymmetrische Formen)	—	—	—
Symmetrieebene senkrecht			
A. Supraumbilikaler Zusammenhang:			
ventraler Zusammenhang:			
Craniopagus frontalis	Craniopagus frontal.	Craniopagus frontal.	Craniopagus
Cephalothoracopagus	Syncephalus	Syncephalus	Syncephalus
disymmetros	symmetros	Janiceps symmetros	Janus symmetr
monosymmetros	asymmetros	Janiceps asymmetr.	Janus asymmet
Prosopothoracopagus	Prosopothoracopagus (Synceph. diprosopus 1865)	Prosopothoracopag.	Cephalothoracop diprosopus
Thoracopagus	Thoracopagus	Thoracopagus	Thoracopagus
disymmetros	„ tetrabrachius	—	
monosymmetros	„ tribrachius	—	
Sternopagus, disymmetros und monosymmetros	—	Sternopagus	
Xiphopagus, disymmetros und monosymmetros	—	Xiphopagus	Xiphopagus
B. Infraumbilikaler Zusammenhang und Kombination von infra- und supraumbilikalem Zusammenhang:			
Ileoxiphopagus, disymmetros u. monosymmetros	Dicephalus tetrabrachius	Dicephalus	Ileothoracopag
Ileothoracopagus	Dicephalus (Ischiothoracopag. 1865)	Dicephalus	
disymmetros	—	—	
monosymmetros (Übergang zu Duplicitas anterior)	tetrabrachius, tripus	Thoracopagus tripus	
Cephalothoracoileopagus	—	—	—
dorsaler Zusammenhang: Craniopagus occipitalis	Craniopagus occipitalis	Craniopagus occipitalis	Craniopagus
dorsaler Zusammenhang: Pygopagus	Pygopagus	Pygopagus	Pygopagus
Symmetrieebene wagerecht			
Ischiopagus	Ischiopagus	Ichiopagus	Ischiopagus
Craniopagus parietalis (occipitalis und frontalis)	Craniopagus	Craniopagus parietalis	Craniopagus
Duplicitas parallela:	—	—	Duplicitas incompleta
Duplicitas anterior	Diprosopus, Dicephalus (dibrachius, monauchenos, diauchenos)	Diprosopus, Dicephalus	Dicephalus s. st Duplicitas incompleta superior
Duplicitas media	—	—	—
Duplicitas posterior	Dipygus	Dipygus	Duplicitas incompleta inferior
Duplicitas anterior und posterior	Rachipagus	Rachipagus	Rachipagus

1) Eine Zusammenstellung für die zweite große Abteilung der Doppelmißbildungen, Geoffroy St. Hilaire schon gegeben wurde, eine genaue Einteilung in Unterklassen aber den unsicheren Grenzen, die einzelne Autoren den beschriebenen Formen ziehen bzw. such zur Erleichterung eines Nomenklaturvergleichs aufzufassen, keineswegs als eine erschöp

symmetrischen Doppelbildungen.[1])
en sind berücksichtigt.)

FROY ST. HILAIRE französische Autoren	BALLANTYNE (schließt sich eng an TARUFFI an)	TARUFFI	GURLT
—	—	Disomata dierita	—
—	Uniovular Twins	Disomata monocoria	—
alosites	Allantoideo-angiopagous Twins	Disomata omfalo-angiopaghi	—
—	—	Disomata simmetra	—
page	Metopagus	Syncephalus disomus	—
haliens eps e, Synote, Déraphe	Janiceps teleus ateleus	Janiceps teleus ateleus	Octopus janus diprosopus Octopus quadriauritus monoprosopus, Octopus biauritus
page	Diprosopus monopedius	Diprosopus monopedius	Octopus synapheocephalus (bzw. auch Octopus biauritus)
opage page	Sternopagus	Sternopagus	Thoracodidymus Octipes
opage	Xiphopagus	Xiphopagus	Epigastrodidymus octipes
yme	—	—	—
odyme	—	—	Gastrodidymus octipes
—	Somato parallelus	Somato parallelus	Gastrothoracodidymus
dyme	Somato catagonides	Somato catagoniodes	—
delphe	—	—	—
alopage	Iniopagus	Syncephalus disomus	—
page	Pygopagus (zu Lecanopagus)	Pygopagus	Pygodidymus Scelodidymus
opage	Ischiopagus (zu Lecanopagus)	Ischiopagus	Scelodidymus
page phalopage	Acrocephalopagus	Syncephalus disomus	—
—	—	—	Tetrachirus Ischiodidymus
yme dyme onosomiens	Diprosopus (Lecanopagus diprosopus)	Ischiopagus, Diprosopus, Somato-catagoniodes	Diprosopus Dicephalus
—	—	Syncephal. mesodidymus	—
adelphe	Dilecanus	Syncephalus ileopagus	—
adelphe			
—	Somato mesopagus	Somato mesopagus	Tetrascelus bifacialis

metrischen oder parasitären Doppelbildungen unterlasse ich, da die Nomenklatur von aus den früher entwickelten Gründen nicht getroffen wurde. Ferner bemerke ich, daß bei ten, ein Vergleich, wie der obenstehende sehr schwer ist. Es ist die Tabelle daher als Vermmenstellung.

Alphabetisches Namenregister.

Die fett gedruckte Zahl bedeutet Literaturangabe. Literaturangaben, die in diesem Band nicht zu finden sind, suche man auch im I. Band.

Alphabetisches Sachregister.

Die fetten Zahlen bedeuten, daß dort über die betreffende Materie ausführlicher abgehandelt ist. (Abb.) = Abbildung.

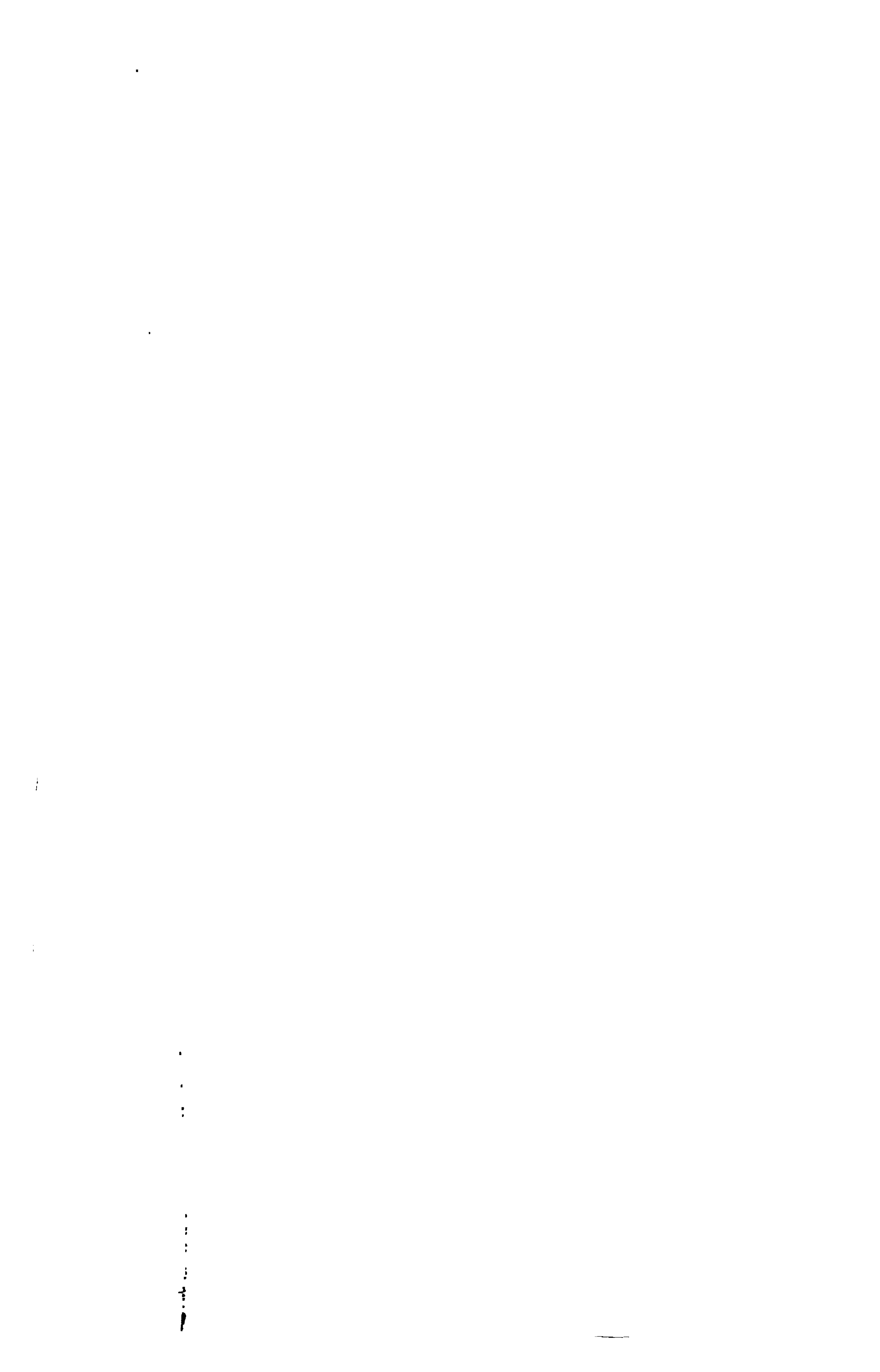
L.

M.

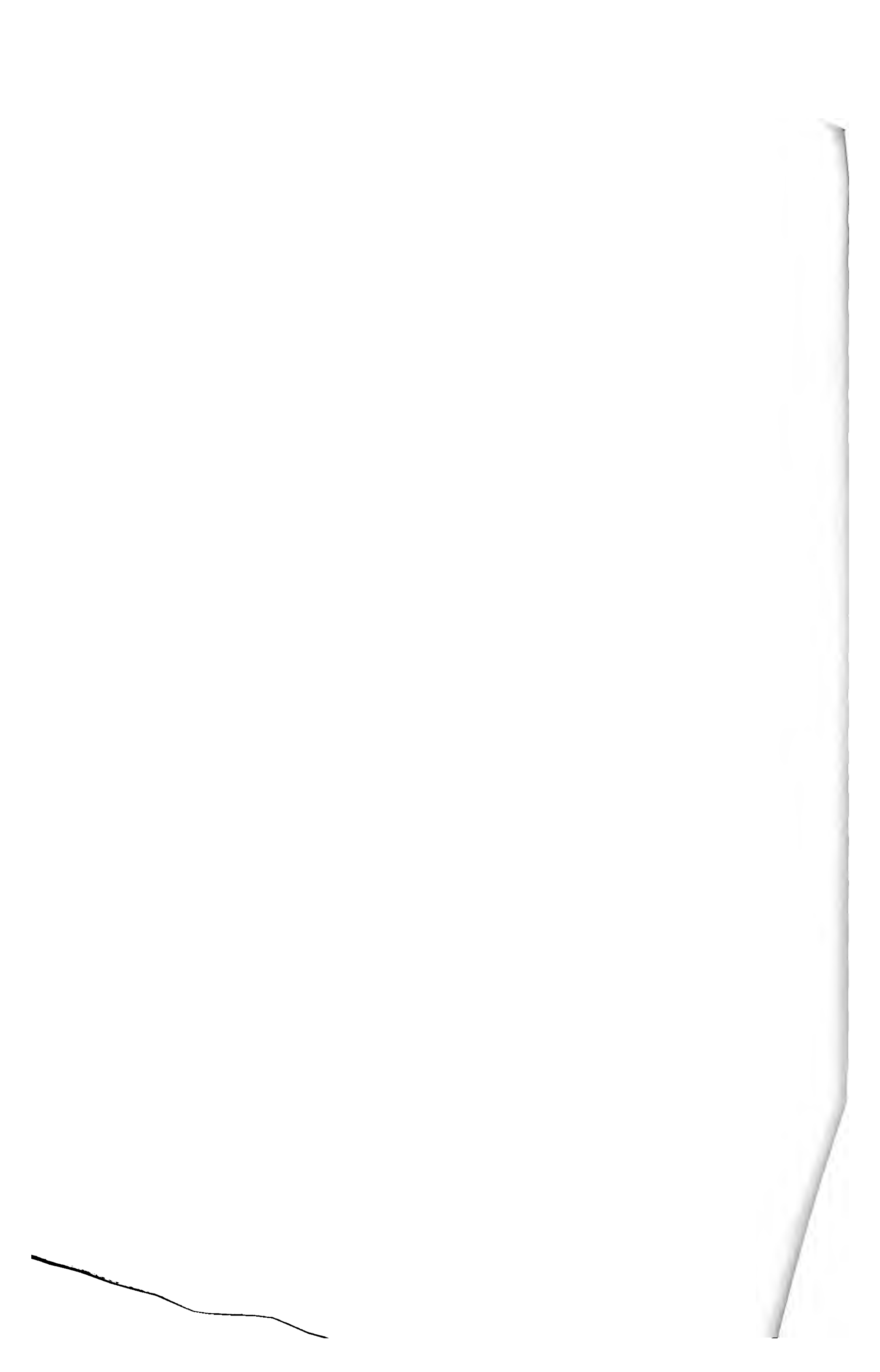
N.

T.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.








UNIVERSITY OF CALIFORNIA-SAVIS
3 1175 01483 6525